

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO E GESTÃO TERRITORIAL

**UM MODELO UTILIZANDO UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA DE APOIO À LOGÍSTICA DO TRANSPORTE
RODOVIÁRIO DE VEÍCULOS**

FLORIANÓPOLIS
2008

CRISTIANE DE BARCELOS BORIO

**UM MODELO UTILIZANDO UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA DE APOIO À LOGÍSTICA DO TRANSPORTE
RODOVIÁRIO DE VEÍCULOS**

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Civil - PPGEC da
Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Título de MESTRE
em Cadastro Técnico Multifinalitário.

Orientador: Prof. Dr^a. Lia Caetano Bastos

FLORIANÓPOLIS

2008

CRISTIANE DE BARCELOS BORIO

**UM MODELO UTILIZANDO UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO
GEOGRÁFICA DE APOIO À LOGÍSTICA DO TRANSPORTE
RODOVIÁRIO DE VEÍCULOS**

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada e aprovada para a obtenção
do título de **Mestre em Cadastro Técnico Multifinalitário** no
Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil
da Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 28 de fevereiro de 2008.

Prof. Dr. Glicério Trichês

Coordenador do Curso

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Lia Caetano Bastos
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientadora

Prof. Dr. Luís Fernando Figueiredo
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Amir Mattar Valente
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Carlos Aurélio Nadal
Universidade Federal do Paraná

Agradecimentos

A minha orientadora Prof^a Dr^a Lia Caetano Bastos, pela orientação acadêmica, pelo apoio e confiança ao longo de todo o projeto;

A minha grande amiga Débora Kimura, pelo apoio, incentivo, pela ajuda na solução de problemas, pelas dicas e pela paciência;

Aos profissionais que me atenderam nas empresas entrevistadas, pela ótima receptividade, atenção e colaboração;

A minha família querida pelo apoio e compreensão sempre;

Ao meu marido, Eduardo, pelo amor e companheirismo, pelo incentivo a continuar, pela troca de experiência e claro, pela paciência.

Aos meus filhos, Sofia e Gabriel, que nasceram durante a realização desse projeto, pelas alegrias que os dois me proporcionam todos os dias.

A minha Sogra, Beth, que me incentivou muito a concluir este projeto, me apoiando e principalmente, cuidando da Sofia para que eu continuasse trabalhando.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram para esta realização.

“Aquilo que insistimos em fazer torna-se fácil – não que a natureza da tarefa tenha se modificado, mas nossa habilidade para realiza-la aumentou.”

Stephen R. Covey

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
Lista de Figuras	xi
Lista de Tabelas	xiii
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	01
1.1 Introdução	01
1.2 Objetivo Geral	02
1.3 Objetivos Específicos	03
1.4 Justificativa	03
1.5 Hipóteses	04
1.6 Limitações	05
2 OS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	06
2.1 Origens e Definições	06
2.2 Estrutura de Dados em um SIG	08
2.3 Banco de Dados	08
2.3.1 Dados Espaciais	09
2.3.2 Dados não Espaciais	11
2.4 Análise Espacial	11
2.5 Exemplos de Aplicações	12
2.6 A Cartografia	16
2.6.1 Base Cartográfica	18
2.6.1.1 Tipos de Bases	20
2.6.2 Os mapas	21
3 O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL	27
3.1 Definições	27

3.1.1 Definição de Logística	27
3.1.2 Definição de Transporte	28
3.2 A Importância do Modal Rodoviário no Brasil	28
3.3 Intermodalidade e Multimodalidade	30
3.4 Os caminhoneiros Autônomos	31
3.5 Os Operadores Logísticos	32
3.6 As Empresas de Logística e Transporte	33
3.7 As Transportadoras Rodoviárias	34
3.8 A Legislação Brasileira para o Transporte	35
3.9 O Papel da ANTT - Agência Nacional de Transportes Terrestres	37
3.10 Identificação dos Principais Problemas do Setor	38
3.11 A Situação Atual	39
4 UM MODELO DE SIG APLICADO À LOGISTICA DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE VEÍCULOS	41
4.1 Fase Diagnóstico	43
4.2 Aquisição, Criação e Organização de Dados	45
4.3 Levantamento dos Parâmetros Logísticos	46
4.4 Integração dos Parâmetros Logísticos ao Ambiente SIG	47
4.5 Espacialização dos Parâmetros Logísticos	49
4.6 Realização das Análises Espaciais	51
5 APLICAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO	53
5.1 Organização dos Dados	53
5.1.1 A Empresa	53
5.1.2 Parâmetros Logísticos	54
5.1.3 Malha Viária	54
5.1.4 Cidades e Municípios	55

5.2	Aplicação do Modelo	55
5.3	Análise e Apresentação do Modelo	56
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	73
6.1	Conclusão	73
6.2	Recomendações	75
	REFERÊNCIAS	76
	GLOSSÁRIO	81
	ANEXO A	82
	ANEXO B	85

Resumo

BORIO, Cristiane de Barcelos. **Um modelo utilizando um sistema de informação geográfica de apoio à logística do transporte rodoviário de veículos**. Florianópolis, 2007. 101f. Dissertação (Mestrado em Cadastro Técnico Multifinalitário) – Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

O principal objetivo deste trabalho é construir um modelo utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG) de apoio à Logística do Transporte Rodoviário de Veículos, demonstrando a importância do uso da ferramenta no gerenciamento de estratégias para empresas do setor de transporte. Foram realizadas entrevistas em algumas empresas, para que se pudessem identificar as dificuldades e então avaliar os benefícios obtidos através do uso da ferramenta. Em conformidade com essas pesquisas, o modelo se adapta as empresas de logística que utilizam o modal rodoviário como forma de distribuição de seus produtos e que não possuem GPS a bordo de seus veículos. Desta forma, foi avaliada a aplicabilidade do modelo desenvolvido e apresentados os mapas resultantes das análises espaciais, identificando os benefícios da geoinformação antes não visualizados pelas empresas do setor. Evidenciou-se que o SIG além de auxiliar na gestão territorial através da necessidade de espacialização de infra-estruturas, é considerado cada vez mais uma tecnologia adequada à realização de estudos dessa natureza, pela confiabilidade e objetividade dos dados obtidos, pela natureza das entidades envolvidas e pela aplicação automática e rigorosa de métodos tradicionais de análise espacial. O resultado é um modelo que facilita o processo de planejamento e gerenciamento, formando idéias de suporte as decisões competitivas e dinâmicas, e assim diferenciando-se no mercado.

Palavras Chave: SIG, Logística, Transporte, Modal Rodoviário.

Abstract

BORIO, Cristiane de Barcelos. **A model utilizing a Geographic Information System (GIS) to the vehicles transport logistics.** Florianópolis, 2007. 101f. Dissertação (Mestrado em Cadastro Técnico Multifinalitário) – Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

The main scope of this paper is to develop a model utilizing a Geographic Information System (GIS) to support the vehicles transport logistic area, demonstrating the importance of the system to further enhance the transport company's strategy. Interviews were realized with some companies in order to identify the main difficulties and then evaluate the benefits obtained through the use of the system. The model is suitable to the logistic companies that use the road modal as the main source to distribute their products and also do not have the GPS system on board of their fleet. Focusing on those types of companies, the applicability of the model was developed and maps derived from the spatial analysis were created to proportionate the benefits of the geoinformation not visualized for those companies. The GIS is considered as a valuable technology to support studies like those, for the nature of the entities evolved, for the trustful information, the objectivity of the data retrieved and for the rigorous application of the traditional methods of spatial analysis. The result obtained is a model that facilitates the planning and management process, developing ideas that supports strategic and dynamics decisions and therefore creating a differentiation in the market.

Key Words: GIS, Logistic, Transport, Road Transport.

Lista de Figuras

Figura 2.1: Arquitetura de Sistemas de Informações Geográficas	07
Figura 2.2: Estruturas matricial e vetorial (ROCHA, 2000)	11
Figura 2.3: Mapa da população total do Brasil por Estados – Censo 2000	13
Figura 2.4: Mapa da Temperatura Média / Julho	15
Figura 2.5: Mapa do sistema viário do município de Rio Negro	16
Figura 2.6: Exemplo de um mapa de referência geral	18
Figura 2.7: Formação da Base Cartográfica	20
Figura 2.8: Exemplo de Mapa Temático	23
Figura 2.9: Representação das Seis Modulações Visuais Sensíveis	24
Figura 2.10: Representação de Mapas Temáticos	25
Figura 2.11: Simbologia para a representação da Malha Viária	26
Figura 2.12: - Simbologia para auto-estrada, de acordo com as Convenções Cartográficas do Mapeamento Sistemático Brasileiro	26
Figura 4.1: Diagrama de Criação do Modelo em Ambiente SIG	42
Figura 4.2: Exemplo da Base Cartográfica elaborada	45
Figura 4.3: Display de visualização de alguns layers sobre o ambiente da rota	50
Figura 4.4: Zoom do Display com todos os Layers Cadastrados	51
Figura 5.1: Estados do Paraná e Santa Catarina	57
Figura 5.2: Rota de Entrega entre o Ponto de Origem (Curitiba) e o Ponto Final (Florianópolis)	58
Figura 5.3: Veículos em Trânsito pelos Estados	59
Figura 5.4: Eixos da cidade de Curitiba e a Florianópolis	60

Figura 5.5: Layers cadastrados	61
Figura 5.6: Distância entre Veículo e Borracharia mais próxima	62
Figura 5.7: Distância entre Veículo e Posto de Abastecimento mais Próximo	63
Figura 5.8: Distância entre Veículo 1 e Veículo 2	64
Figura 5.9: Distância entre Veículo e o Ponto Final	65
Figura 5.10: Display da Seleção do Estado de Santa Catarina	66
Figura 5.11: Veículos em trânsito pelo estado de Santa Catarina	67
Figura 5.12: Aproximação da Seleção da Figura 5.11	68
Figura 5.13: Tabela de Atributos dos Veículos Seleccionados na figura 5.12	68
Figura 5.14: Display dos Check – Points ao longo da Rota	69
Figura 5.15: Display dos Postos de Abastecimento ao longo da Rota	70
Figura 5.16: Display dos pontos de maior incidência de sinistros	71
Figura 5.17: Display dos pontos de maior incidência de acidentes entre o ponto de origem e o ponto final	72

Lista de Tabelas

Tabela 2.1: Vantagens e Desvantagens das Estruturas matricial e vetorial	10
Tabela 3.1: Número de transportadoras e amostras por parte	34
Tabela 3.2: Descrição da Categoria e de Pré-requisitos	36
Tabela 4.1: Entrevistas Formais	43
Tabela 4.2: Condições da Pavimentação das Rodovias Brasileiras	46

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Introdução

No Brasil 60% das cargas são transportadas pelo modal rodoviário apresentando um desequilíbrio em relação aos demais modais e gerando um custo bastante elevado para a logística do transporte (NAZÁRIO, 2000).

Como a maioria dos setores importantes da economia nacional, o transporte rodoviário de cargas tem recebido os impactos tecnológicos, o aumento da concorrência, as incertezas políticas, as oscilações na economia e o aumento dos custos operacionais (KATO, 2005).

A logística ganhou importância a partir da década de 90, impondo novos paradigmas para o gerenciamento empresarial e mudando o foco antes baseado na produtividade para um novo modelo baseado na competitividade. A necessidade de um conjunto de atividades que permitissem a movimentação de um fluxo de material de forma eficiente e eficaz, desde um ponto fornecedor até um ponto consumidor, motivou empresas de transporte a investirem cada vez mais nessa atividade e em profissionais especializados (TABOADA - FAE BUSINESS, 2002).

Define-se logística como uma forma de agregar valor e atender as necessidades do mercado de forma ágil, flexível e confiável, vislumbrando a vantagem competitiva, auxiliando a tomada de decisões, diferenciando-se dos concorrentes e operando a baixo custo.

Neste sentido, um canal de distribuição que permita entregas em diferentes condições, com combinações de *mix* de produtos, em distintos locais, em vários horários e no menor prazo possível, estará contribuindo para consolidar a flexibilidade e a agilidade da organização. Se o próprio canal consegue garantir a entrega certa – em todos os seus parâmetros: quantidade, variedade, qualidade, prazo e local – estará contribuindo para a confiabilidade que o mercado exige da organização. Portanto, os atributos de agilidade, flexibilidade e confiabilidade, ancorados em um adequado sistema de logística, podem ser utilizados como pilares para a estruturação de estratégias competitivas da empresa. A estruturação de um sistema logístico exige

recursos, e estes são considerados custos apenas pelas empresas que não conseguem perceber que os investimentos em logística contribuem para o sucesso empresarial (TABOADA - FAE BUSINESS, 2002).

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) podem fornecer informações decisivas para o sucesso nos processos de logística. A aquisição dos dados em um SIG deve partir de uma definição clara dos parâmetros, indicadores e variáveis, que serão necessários ao projeto a ser implementado. Para a logística, os SIG's funcionam como elo que ligam as atividades logísticas em um processo integrado, combinando *hardware* e *software* para medir, controlar e gerenciar as operações logísticas (NASÁRIO, 1998). O SIG possui um diferencial não encontrado nos sistemas atuantes na área de logística, que é permitir funcionalidades de análise espacial (ESRI, 2006). Pensando nessas funcionalidades e na resposta que o sistema poderá dar ao usuário surge à idéia de trabalhar com SIG como um sistema de apoio à logística do transporte, desenvolvendo um modelo utilizando um Sistema de Informação Geográfica para a Logística do Transporte Rodoviário de Veículos.

Neste trabalho serão utilizados dados fornecidos por uma empresa montadora de veículos na qual possui uma área destinada à logística e transporte e dados coletados através de levantamento de campo. Desta forma, gerou-se um produto final com capacidade de dar apoio ao suporte de decisão, garantindo a qualidade de seus serviços prestados e a satisfação de seus clientes.

Finalizando, espera-se mostrar que a tecnologia oferecida pode ser utilizada de forma complementar aos sistemas atualmente utilizados pelas empresas e assim, influenciar diretamente no potencial decisivo. Por tudo isso é importante lembrar que o presente trabalho serve de apoio às empresas de transporte que não contam com o auxílio de um GPS a bordo de seus veículos.

1.2 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um modelo de apoio à Logística do Transporte Rodoviário de Veículos, visando o gerenciamento da entrega do produto, utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

1.3 Objetivos Específicos

- 1.4.1 Criar um ambiente SIG para a visualização dos seguintes parâmetros logísticos, através de mapas temáticos: Check-Points – postos de atendimento ao transportador, Postos de Abastecimentos, Borracharias, Pontos de maior incidência de sinistros, Pontos de maiores índices de acidentes, Postos da Polícia Rodoviária Federal, Postos de Pesagem e Postos de Fiscalização;
- 1.4.2 Visualizar o ambiente da rota por meio de parâmetros logísticos e desta forma, gerenciar as rotas de transporte por meio de um banco de dados de parâmetros logísticos.
- 1.4.3 Definir rota de entrega de veículos entre o ponto A (Ponto de Origem) e o ponto B (Ponto de destino final);
- 1.4.4 Realizar análises espaciais sobre a rota pré-estabelecida de distribuição de veículos;
- 1.4.5 Visualizar a localização e situação dos veículos.

1.4 Justificativa

O crescimento do comércio mundial gera necessidades de inovações tecnológicas no setor de logística e transporte rodoviário de cargas a fim de atender as demandas dos clientes.

Ao avaliar a importância do setor, percebe-se o grande desafio que este vem vivendo em se adaptar as novas exigências de mercado, tentando se modernizar e se manter eficaz.

Muitas vezes pequenas mudanças ou a introdução de um novo sistema dentro de uma determinada área da empresa podem gerar ganhos significativos não só para este setor como para toda a empresa, garantindo melhores níveis de serviços e reduções de custos. Este é o ponto principal do presente projeto, desenvolver um modelo de aplicação dos recursos de geoprocessamento para a logística do transporte rodoviário de veículos, a fim de atender as necessidades dos usuários minimizando os custos logísticos. Para isto, levam-se em consideração as limitações de recursos como às datas de embarque, os custos e tempo de trânsito.

Como o foco do presente trabalho é a empresa de logística e transporte rodoviário de veículos, que possui clientes em determinados pontos das regiões

brasileiras, percebe-se que a logística é um fator fundamental nos custos desse setor. A visualização gráfica de parâmetros logísticos, gerenciando as rotas de transporte por meio de um banco de dados contendo esses parâmetros, permite aumentar a flexibilidade e o nível de serviços, proporcionando melhor competitividade aos seus produtos. Além disso a proposta de inovação tecnológica baseia-se no uso de mapas temáticos gerados que servirão para responder perguntas, embasar decisões ou auxiliar na resolução de problemas antes não visualizados.

Portanto, torna-se evidente a importância do presente projeto, pois há um interessante campo de conhecimento a ser explorado em relação ao modelo de sistema de informação geográfico gerado para o setor. A relevância do método se dá ao sucesso do uso da informação, coletando, analisando, armazenando, manipulando e apresentando graficamente as informações georreferenciadas.

1.5 Hipóteses

Se as empresas do setor implantassem o uso da ferramenta SIG em um sistema de apoio rodoviário dentro da área de logística da empresa, poderiam vislumbrar o crescimento e as tendências futuras deste setor.

No que diz respeito à segurança e ao gerenciamento de entrega de produtos, o sistema viabiliza melhores estratégias, através da facilidade de apresentação visual, realizando análises e comparações, e desta forma, facilitando o entendimento de seus usuários e assim agilizando o processo decisório.

Assim, se as empresas do setor investissem em sistemas com melhores condições de manutenção e atualização de seus dados, poderiam observar um ganho em termos de tempo de processamento de dados e em tempo de velocidade de resposta, em relação aos demais processos já utilizados. É Importante destacar que a integração entre áreas e o uso em comum dessa ferramenta trará ganhos e permitirá aos usuários desfrutar e quantificar os impactos sobre os custos logísticos.

Finalmente, deve-se avaliar os ganhos do uso da ferramenta SIG para o setor de logística e transporte, desde aumentar a flexibilidade e o nível de serviços, proporcionando melhor competitividade aos seus produtos até o apoio a tomada de decisões, que consequentemente diminuirão os custos logísticos.

1.6 Limitações

O referido projeto está voltado para a construção de um modelo utilizando os sistemas de informações geográficas (SIG) para as empresas de logística e transporte rodoviário de veículos.

A pesquisa de campo foi realizada em quatro (04) empresas situadas na grande Curitiba e região metropolitana, no estado do Paraná. A idéia em aplicar o modelo desenvolvido pelo presente projeto, surgiu em uma das empresas entrevistadas, na qual a área de logística enfrenta diversos problemas por não ter um software de apoio como o SIG. Porém por questões estratégicas o nome da empresa não pode ser divulgado, e consequentemente o fator limitante principal é o número de empresas que se dispõe a fornecer informações, sendo um problema recorrente em nosso país.

Os demais dados que compuseram a base cartográfica de apoio para a criação dos mapas, principal objetivo do presente projeto, foi um dos desafios da pesquisa. Esse tipo de informação não é facilmente disponibilizado pelos usuários do setor, e o comércio se torna inacessível para a compra. Sendo assim, reunir as informações necessárias foi um dos grandes desafios do presente projeto.

CAPÍTULO 2 – SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

2.1 Origens e Definições

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) surgiram com a evolução da Cartografia Digital a fim de tornar possível a ligação entre o mapa digital e o banco de dados geográficos. Tais dados descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes e das relações topológicas existentes. Denota-se topologia a estrutura de relacionamentos espaciais que podem se estabelecer entre objetos geográficos. Armazenar a topologia de um mapa é uma das características que distinguem um SIG de um sistema CAD (CÂMARA, 1996).

Segundo CÂMARA (1998), tais sistemas possibilitam a integração, numa única base de dados, de informações geográficas provenientes de fontes diversas tais como dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite e modelos numéricos de terreno. Os SIG oferecem mecanismos para recuperar, manipular e visualizar dados, através de algoritmos de manipulação e análise.

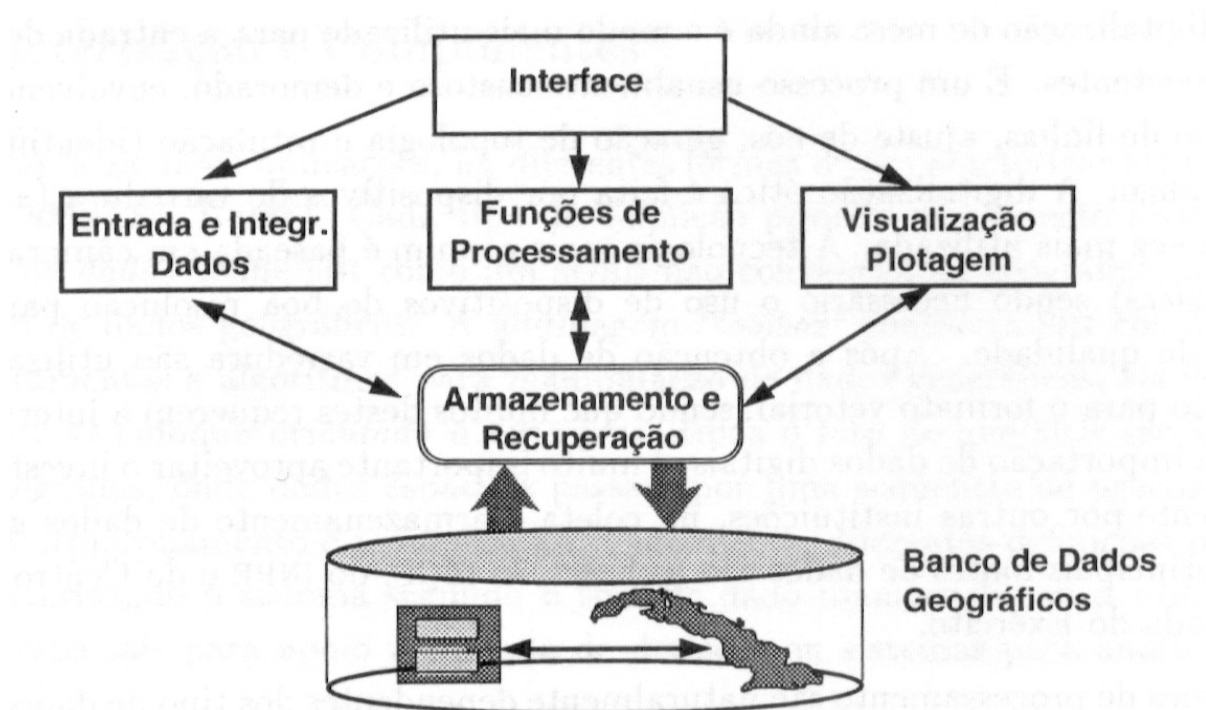
Através da utilização do posicionamento geográfico em todos os aspectos da atividade de negócios, gerenciamento, gestão, planejamento e análise, são possíveis detectar padrões e tendências nos dados que de outra forma passariam despercebidas. Realizar análise espacial é um diferencial de destaque entre um SIG e os demais sistemas de informações presentes no mercado hoje (ESRI, 2000).

Portanto a multiplicidade de usos e visões de um SIG faz com que sua aplicação se torne multidisciplinar, auxiliando na pesquisa da previsão de um determinado fenômeno ou na tomada de decisões a partir do planejamento.

O SIG é um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real para um objetivo específico. Esta definição enfatiza as ferramentas de SIG: hardwares, softwares, bancos de dados e sistema de gerência de bancos de dados (BURROUGH, 1998).

Quanto aos elementos de um SIG, CÂMARA (1996) afirma possuir três níveis, conforme pode ser observado na figura 2.1: o nível do usuário onde ocorre a Interface de controle e operacionalização; O nível intermediário onde ocorre a entrada e integração de dados, processamento, edição, visualização e plotagem; E o nível interno onde ocorre o armazenamento e recuperação e onde é feito o gerenciamento de dados espaciais e de seus atributos.

Figura 2.1: Arquitetura de Sistemas de Informações Geográficas



Fonte: Câmara et al, (1996).

O que distingue um SIG de outros tipos de sistemas de informação são as funções que realizam análises espaciais (ESRI, 2000). Tais funções utilizam os atributos espaciais e não espaciais das entidades gráficas armazenadas na base de dados espaciais e buscam fazer simulações (modelos) sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros. CAMARA (1996).

De acordo com ROLIM & CLEMENTE (2002), os Sistemas de Informações Geográficas, utilizam técnicas matemáticas e computacionais para tratar informações

georreferenciadas, e tem influenciado de forma crescente as áreas de cartografia, transportes, comunicações, energia, planejamento urbano e rural.

Segundo CÂMARA (1998), quanto ao suporte à decisão, decidir é escolher entre alternativas. O processo de manipulação de dados num sistema de informação geográfica é uma forma de produzir diferentes hipóteses sobre o tema de estudo. Desta forma, a capacidade que o SIG possui de tratar as relações espaciais entre objetos geográficos e de realizar operações espaciais em vários níveis, permitindo ampla variabilidade entre os dados a serem utilizados, bem como nos resultados (BURROUGH, 1998).

2.2 Estrutura de dados em um SIG

De acordo com ROCHA (2000), os dados utilizados em SIG podem ser divididos em dois grandes grupos: dados gráficos, espaciais ou geográficos, que descrevem as características geográficas da superfície (forma e posição) e dados não gráficos, alfanuméricos ou descritivos, que descrevem os atributos destas características.

As características principais dos dados espaciais são: característica espacial – localização e relacionamentos, característica descritiva – descrição do fenômeno e a característica temporal – momento ou período de ocorrência. Os principais tipos de dados geográficos são os mapas, as redes, as imagens de satélite e os modelos digitais de terreno (DTM).

2.3 Banco de Dados

Um banco de dados geográfico consiste no armazenamento de dados de um SIG, que armazena e recupera dados geográficos em suas diferentes formas (imagens, vetores, grades), bem como as informações descritas (atributos não-espaciais) que são armazenados em tabelas.

A entrada de dados em um SIG pode ser feito de três maneiras: através dos dados espaciais (digitalização); dados não-espaciais associados a atributos e a ligação entre eles (BURROUGH, 1991). O banco de dados espaciais descreve a forma e a posição das características da superfície da terra, e o banco de dados não

espaciais, descreve os atributos ou qualidades destas características (ROCHA, 2000).

A criação de um banco de dados exige várias etapas: coleta dos dados relativos aos fenômenos de interesse identificados na modelagem; correção dos dados coletados (devido, por exemplo, a erros introduzidos pelos dispositivos de coleta); e georreferenciamento dos dados (associando a cada conjunto de dados informação sobre sua localização geográfica). Esta fase representa uma grande parcela do custo total do desenvolvimento de um SIG, que pode ser minimizado por uma modelagem adequada (CAMARA, 1998).

Os bancos de dados podem ser criados com diversas finalidades podendo formar um portal de informações para uma base de consultas e serviços.

2.3.1 Dados Espaciais

De acordo com BOURROUGH (1991), os dados espaciais dividem-se em vetorial (vector) e matricial (raster ou grids). Os dados vetoriais são compostos por pontos, linhas e áreas que são representados pelos softwares de SIG como conjuntos de pares de coordenadas (X, Y) ou (Latitude e Longitude). Os pontos possuem apenas um par de coordenadas. As linhas e áreas são representadas por seqüências de pares de coordenadas, sendo que nas áreas o ponto final coincide com o ponto inicial. A diferença entre esses dois tipos de estrutura pode ser visualizada através da sobreposição de uma imagem vetorial sobre uma imagem matricial, pois na estrutura matricial ocorre uma perda de qualidade resolutiva quando observada detalhadamente.

Já nos dados matriciais, todos os pontos, linhas e áreas são representados por uma matriz de células como pode ser visualizado através da figura 2.2. Cada célula denomina-se *pixel* e seu posicionamento se dá através das linhas e colunas da matriz. Os valores dos *pixels* são representados através da sua refletância, resultando nas cores que observamos nas imagens. De acordo com Rocha (2000) é possível associar o par de coordenadas da matriz (coluna, linha) a um par de coordenadas espaciais (X, Y) ou (Latitude, Longitude), Neste grupo estão às imagens de satélite, as ortofotos e as imagens de intensidade do retorno do laser.

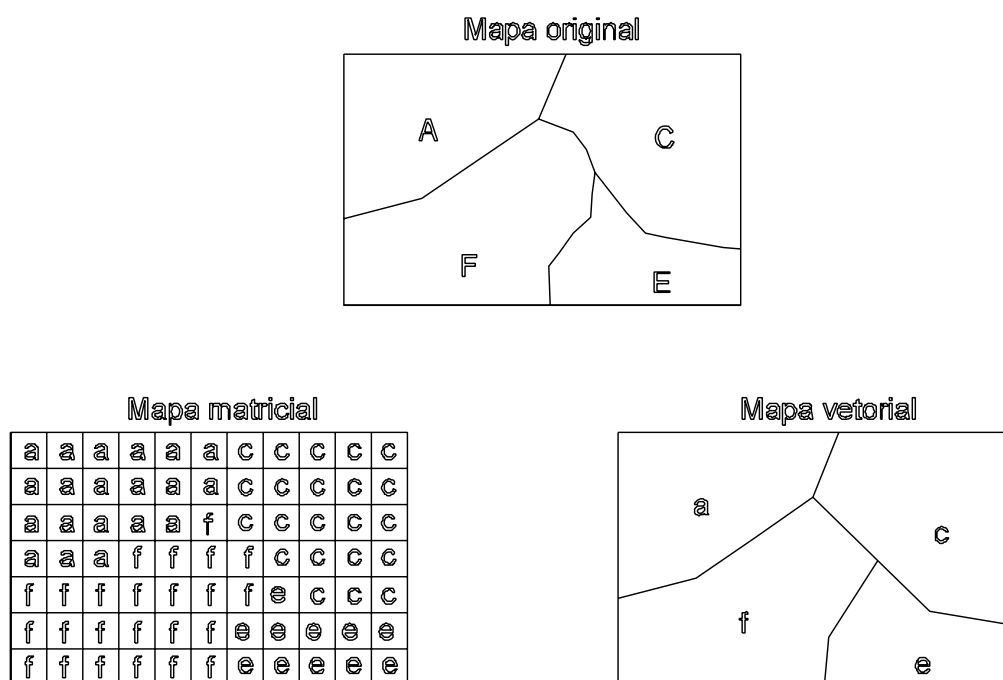
A tabela 2.1 apresenta as diferenças entre a estrutura de dados matricial e a estrutura de dados vetorial:

Tabela 2.1: Vantagens e Desvantagens das Estruturas matricial e vetorial

Dado	Vantagens	Desvantagens
Matricial	<ul style="list-style-type: none"> • Facilidade de obtenção • Baixo custo de aquisição • Operações Lógicas • Algoritmos Simples • Modelo de dados simples 	<ul style="list-style-type: none"> • Ineficaz para análises complexas • Baixo desempenho com boa resolução • Inadequado para análise de redes • Utiliza muita memória • Alto custo de armazenamento
Vetorial	<ul style="list-style-type: none"> • Boa representação de linhas e polígonos • Alta resolução • Alta precisão • Representa linhas complexas com quantidade mínima de informações • Menor custo de armazenamento • Permite generalização de dados • Facilidade de análise de redes face à conectividade 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto custo de aquisição • Estrutura complexa • Modelo de dados muito complexo

Fonte: UFPR, 2004

Figura 2.2: Estruturas matricial e vetorial (ROCHA, 2000)



Fonte: Câmara et al, (1996).

2.3.2 Dados não espaciais

Segundo BURROUGH (1991), os atributos associados aos dados não espaciais (chamados às vezes códigos das características) são aquelas propriedades da entidade espacial que necessitam estar no SIG, mas não é uma entidade espacial. Um exemplo são as rodovias que são digitalizadas como um conjunto de pontos contínuos representados na parte espacial do SIG por alguma cor, espessura de linha e simbologia. Os atributos dessas rodovias (tipo, número de pistas, pavimento, etc) são armazenados e processados separadamente dos dados espaciais. Entretanto, cada conjunto de dados possui um identificador comum através do qual são eficientemente relacionados.

2.4 Análise Espacial

De acordo com CÂMARA (1996), a ênfase da análise espacial é mensurar propriedades e relacionamentos levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. A idéia é incorporar o espaço a análise que

se deseja fazer. Esses dados geralmente são dados ambientais ou socioeconômicos. A finalidade desta análise para esse tipo de dados é a escolha de um modelo inferencial que consiste nos relacionamentos espaciais presentes no fenômeno.

Com o uso do SIG e análise espacial podemos caracterizar adequadamente a forma de organização do espaço, mas não a função de cada um de seus componentes: podemos estabelecer qual a estrutura do espaço, ao modelar o fenômeno em estudo, mas dificilmente poderemos estabelecer a natureza dinâmica dos processos, sejam naturais ou sociais (CÂMARA, 1998).

O ganho na aplicação de análise espacial dentro de um SIG é a otimização da espacialização dos fenômenos, gerando informação que pode ser correlacionada a outras adquiridas anteriormente.

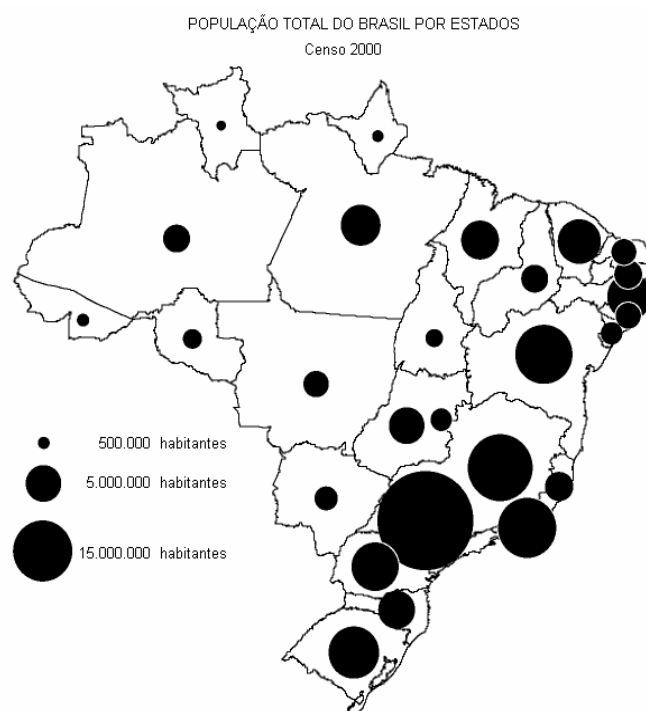
2.5 Exemplos de Aplicações

Com as facilidades computacionais atuais, torna-se evidente a expansão do uso do SIG e suas mais variadas aplicações. De acordo com CÂMARA (1996), cada aplicação exige a manipulação de dados geográficos distintos, associados as diferentes características e propriedades que variam no espaço e no tempo.

Para entender melhor as aplicações de SIG, serão apresentados três exemplos de mapas aplicados às áreas sócio-econômicas, ambientais e administrativas.

- A) As aplicações sócio-econômicas podem ser realizadas com o objetivo de planejamento quanto à avaliação de mudanças em uma região. Os dados utilizados neste tipo de aplicação são frequentemente obtidos em coletas censitárias, mapas urbanos digitalizados ou interpretação de fotografias aéreas, como podem ser observados na figura 2.3.

Figura 2.3: Mapa da população total do Brasil por Estados - Censo 2000



Fonte: SLUTER (2005).

Além do exemplo apresentado na figura 2.3, outros exemplos de aplicações sócio-econômicas são encontrados em:

- Cadastros rurais
- Auxílio à navegação
- Agroindústria
- Irrigação
- Cadastros urbanos e regionais
- Mapeamento de uso do solo
- Mapeamento de serviços de utilidade pública (redes de telefonia, eletricidade, esgoto e transporte)
- Ocupação urbana

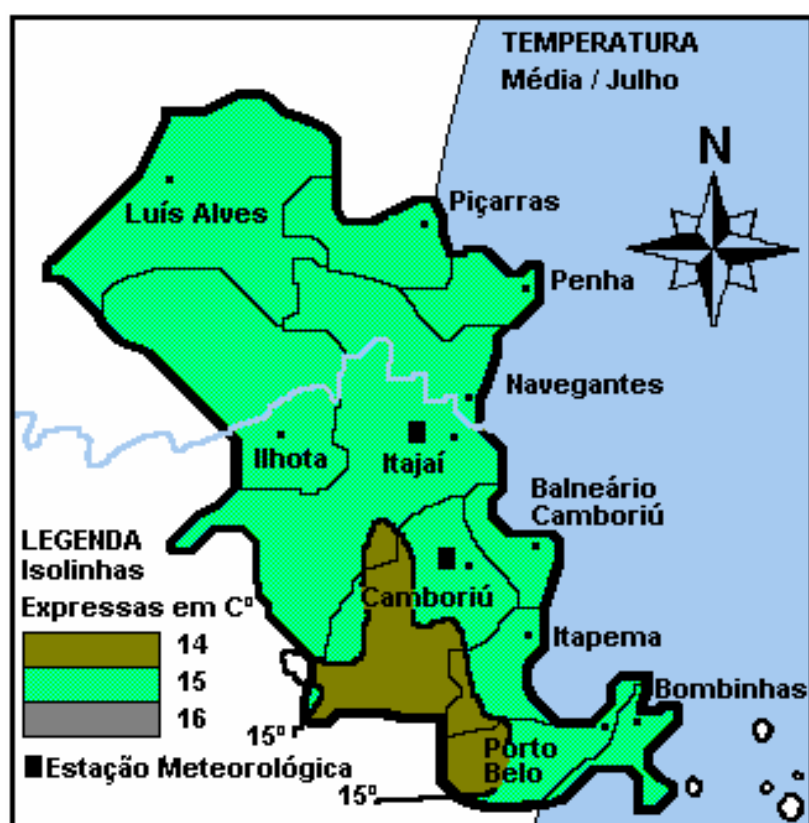
B) Segundo CÂMARA (1996), as aplicações ambientais são cada vez mais utilizadas e em geral são relacionadas a problemas em escalas menores

(1:20.000 ou menores) que as sócio-econômicas, com conseqüente perda de precisão de medida. Os dados são principalmente obtidos por fotos de satélites ou imagens de radar, complementados por amostras coletados em campo.

Em seguida são apresentados alguns exemplos de aplicações ambientais em que o SIG auxilia (Ver figura 2.4):

- Modelagem climática e ambiental
- Previsão numérica do tempo
- Monitoramento do desflorestamento
- Monitoramento da emissão e ação de poluentes
- Mapeamento mineral e petrolífero
- Gerenciamento costeiro e marítimo.

Figura 2.4: Mapa da Temperatura Média / Julho

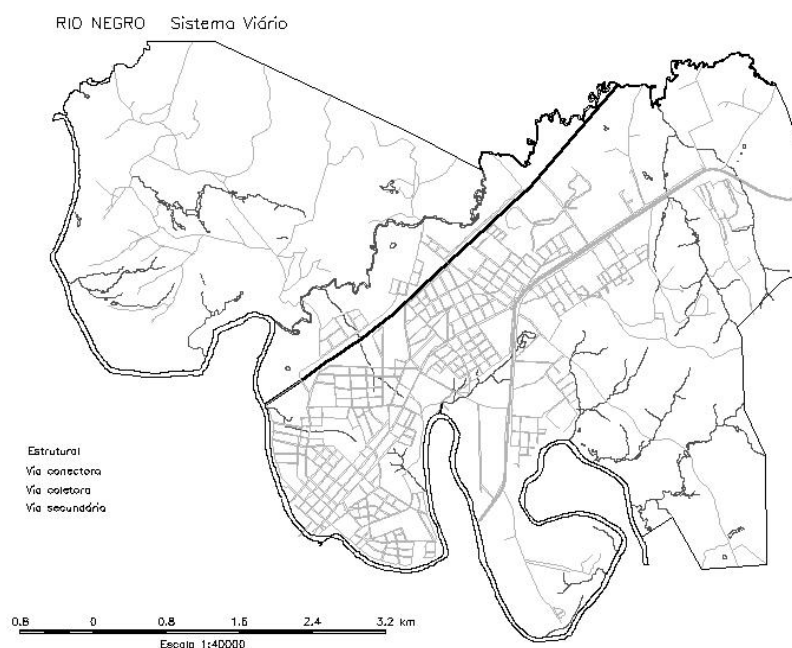


Fonte: Atlas de Santa Catarina (1986)

C) O SIG tem sido cada vez mais utilizado em aplicações de gerenciamento pelos administradores municipais, regionais e nacionais, como ferramenta no auxílio à tomada de decisões. A figura 2.5 mostra um exemplo de aplicação, tendo o mapa do sistema viário de apoio município de Rio Negro. Abaixo são citados outros exemplos desta classe de aplicações:

- Planejamento de tráfego urbano
- Planejamento e controle de obras públicas
- Planejamento da defesa civil

Figura 2.5: Mapa do sistema viário do município de Rio Negro



Fonte: SLUTER (2005).

2.6 A Cartografia

De acordo com SLUTER (2005), a Cartografia preocupa-se em apresentar um modelo de representação de dados para os processos que ocorrem no espaço geográfico. A Associação Cartográfica Internacional (International Cartographic Association – ICA) define Cartografia como:

“A arte, ciência e tecnologia de mapeamento, juntamente com seus estudos como documentos científicos e trabalhos de arte. Neste contexto pode ser considerada como incluindo todos os tipos de mapas, plantas, cartas e seções, modelos tridimensionais e globos representando a Terra ou qualquer corpo celeste, em qualquer escala.”

Esta definição apresenta a Cartografia em duas partes, ou seja, o que é a Cartografia e os seus produtos gerados pelas atividades da Cartografia. Na primeira parte esta definição nos mostra que Cartografia é mapeamento, entendendo mapeamento como a geração dos documentos cartográficos. Isto significa que a Cartografia engloba as atividades seqüentes ao levantamento e processamento das

informações sobre a superfície terrestre, sendo estas atividades desempenhadas nos trabalhos referentes à Geodésia, à Fotogrametria, ao Sensoriamento Remoto (SLUTER, 2005).

A segunda parte apresenta os produtos gerados pela Cartografia. De todos estes produtos, provavelmente os mais comumente encontrados são os mapas e as cartas. Ambas as denominações se referem ao mesmo tipo de produto, portanto conceitualmente mapa e carta são sinônimos (SLUTER, 2005).

Segundo OLIVEIRA (1993), a palavra mapa é originária da Idade Média, da palavra latina *mappae*, em latim *mappae mundi*, que significa “pano do mundo”. A palavra carta surgiu no século XIV, com o comércio marítimo português, para cartas náuticas.

Ao longo dos anos a Cartografia foi experimentando diferentes utilizações em função de suas diversas aplicabilidades. Hoje, não podemos definir Cartografia sem se referir ao mapa, ao processo por meio do qual ele é produzido e ao contexto social em que ele se insere.

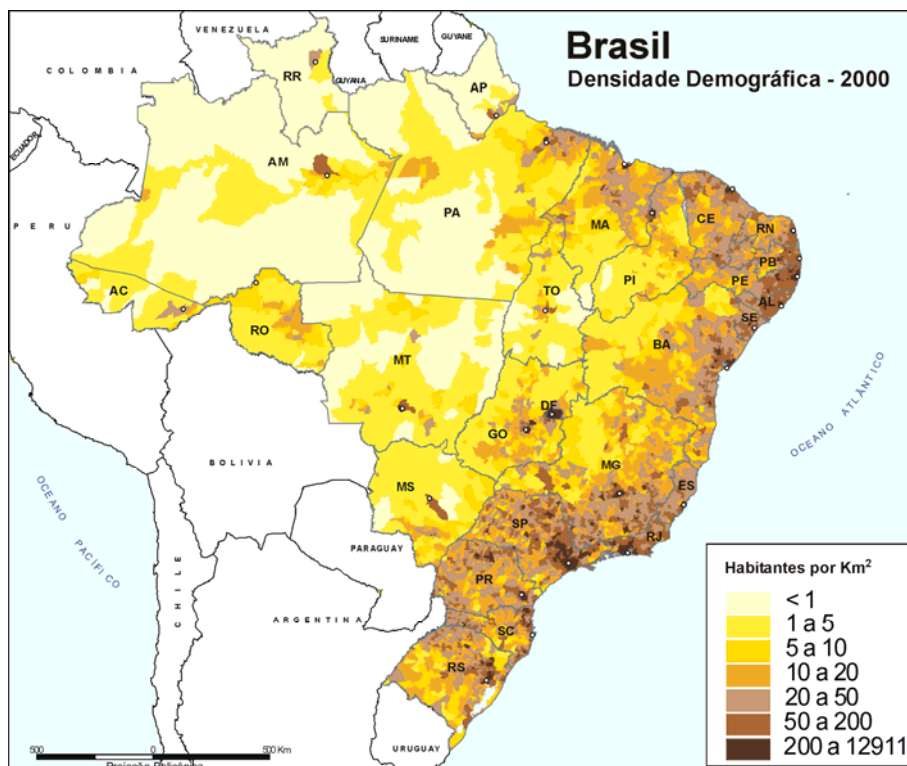
Com o avanço da tecnologia da informática surgiu a cartografia digital e desta forma o surgimento dos sistemas de gerenciamento de banco de dados, tornando possível a ligação da base cartográfica digital ao banco de dados descritivo, surgindo assim os Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Enquanto o SIG refere-se à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados georreferenciados; a cartografia digital refere-se à captação e simulações de eventos e situações complexas da realidade, tendo em vista a tomada de decisões deliberadas (MARTINELLI, 2003).

Em síntese, a cartografia tem como objetivo atender aos seus usuários respondendo às seguintes questões: *quem?* ou *o que?* *onde?* e *quanto?* Neste caso, a primeira questão diz respeito à identificação do objeto e de algumas de suas características, e pode ser respondidas através de sinais, cores ou até mesmo de textos simplificados que, segundo uma convenção, permita o imediato reconhecimento do objeto ou fenômeno. A segunda refere-se à localização do objeto, e a sua resposta vem através do sistema de referência espacial. Finalmente a última questão, relaciona-se às dimensões e intensidade com que ocorrem os objetos e fenômenos e, neste caso, tem-se que considerar duas diferentes situações: na

cartografia analógica onde as escalas dos documentos cartográficos permitem alcançar a resposta; e na cartografia digital, onde a escala de representação pode ser apresentada e alterada dentro de certos limites, mantendo, no entanto, a precisão do documento cartográfico de origem (carta ou resultado de levantamento cartográfico, ou geodésico) (PAULINO & CARNEIRO,1998).

Figura 2.6: Exemplo de um mapa de referência geral -



Fonte: Sluter (2005).

2.6.1 Base Cartográfica

A definição de uma base cartográfica ou base digital se dá em função do tipo de mapa a ser gerado, e estes são criados para diversas finalidades ou propósitos. Como não é possível representar em um único mapa todas as feições e fenômenos conhecidos, é tarefa do cartógrafo escolher as feições e fenômenos que serão representados, de forma que o mapa a ser gerado venha a atender as necessidades do usuário. O primeiro passo é definir quais as feições importantes a serem representadas no mapa. O segundo passo é classificar e o terceiro é representar

essas feições sobre a base cartográfica do mapa. Todas as feições são importantes e devem ser representadas com boa acuracidade e precisão (SLUTER,2005).

Objetivamente pode-se dizer que a base cartográfica é um documento cartográfico contendo informações do mundo real, seja este apresentado na forma convencional ou digital, na qual a sua aquisição deve ser criteriosa e acompanhada por profissionais que conheçam as necessidades dos usuários (BUENO, 1998).

De acordo com PAULINO & CARNEIRO (1998), a base cartográfica digital é definida como:

“Um conjunto de registros digitais cujos elementos representam e expressam cartograficamente o conhecimento das características de um determinado ambiente e de seus componentes”.

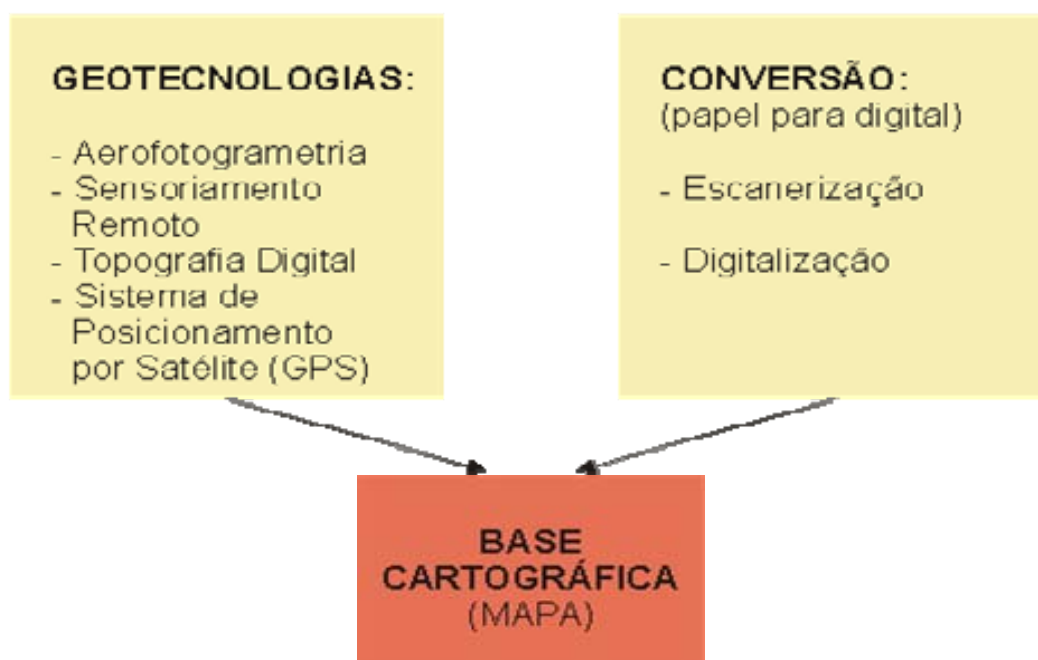
Desta forma, a base cartográfica além da carta básica com as feições dos aspectos gerais do ambiente, também pode ou deve conter as demais cartas temáticas com as feições de naturezas específicas desse mesmo ambiente.

De acordo com a aplicação que será desenvolvida são definidos e coletados os dados georreferenciados necessários para a formação da base cartográfica. Tem-se como forma de entrada de dados:

- Dados pré-existentes: mapeamento digital ou papel – através de processos de conversão.
- Dados georreferenciados: através das geotecnologias que são os sistemas de posicionamento por satélite (GPS), sensoriamento remoto, aerofotogrametria e a topografia digital. As mais usadas para formação das bases cartográficas em ambiente SIG são os GPS e o sensoriamento remoto.

A Figura 2.7 apresenta a formação da base cartográfica através da aquisição e conversão dos dados georreferenciados:

Figura 2.7: Formação da Base Cartográfica



Fonte: UFPR, 2004

A aquisição da base cartográfica pode depender do tipo de segmento da empresa, no caso das empresas de transporte rodoviário usuárias de *softwares* de rastreamento, a própria empresa fornecedora do *software* fornece os dados que compõem a base digital e efetua o processo de atualização da mesma. Estima-se que pelo menos duas vezes ao ano a base cartográfica necessite de atualização, no caso de estar sendo utilizada para transporte rodoviário, e a precisão dessas informações estão em torno de dez metros (10 m).

2.6.1.1 Tipos de bases

A estrutura de dados eleita para a manipulação das bases digitais não é necessariamente uma condicionante na escolha do método de digitalização de dados. A maioria dos programas de geoprocessamento permite a transformação entre formatos matricial e vetorial e vice-versa (MOURA, 2003). Assim um dado pode ser digitalizado num formato e armazenado ou manipulado em outro formato, de acordo

com a aplicação a que se destina. Portanto, a escolha do processo deve ser direcionada considerando-se uma série de parâmetros, entre eles: tempo de aquisição, custo, natureza das aplicações e fontes de dados disponíveis.

As formas de representação de elementos são os pontos (representados por par de coordenadas x, y), as linhas (formadas por pelo menos dois pontos conectados) e os polígonos (superfícies que são áreas dotadas de propriedades específicas). Esses elementos ou a estruturação desses elementos podem ser organizados em estrutura raster ou vetorial (ROCHA, 2002).

Para o transporte rodoviário de veículos a base cartográfica utiliza de dados vetoriais onde os elementos são representados por vetores, definidos por comprimento, direção e sentido. De acordo com CÂMARA & MEDEIROS (1998), a memorização de dados vetorizados se dá através das coordenadas dos nós (ou vértices) dos elementos gráficos e as conexões e informações para reconstruir objetos complexos. Apenas os extremos do segmento são memorizados, a ocupação da memória é inferior. Observa-se uma rápida evolução na compactação, bem como no suporte ao hardware para o armazenamento desses dados.

Em relação às vantagens e desvantagens do método, o vetorial é muitas vezes considerado o mais correto porque se aproxima da linguagem convencional de desenho, baseada em linhas; contudo, essas linhas são generalizações cartográficas que têm sua correção geométrica limitada a diversos fatores, como escala, processos de interpolação, entre outros (MOURA, 2003).

2.6.2 Os Mapas

Fazer um mapa significa explorar sobre o plano as correspondências entre todos os elementos de um mesmo componente da informação, o componente locacional. As dimensões (X, Y) do plano identificam a posição do lugar (longitude e latitude). Pode-se dizer ainda, que mapa é uma imagem ou representação gráfica, ou seja, é uma imagem gráfica especializada. Nele estão representadas feições cuja localização em relação à superfície terrestre é conhecida, ou seja, onde o universo físico está representado (MARTINELLI, 2003).

Keates (1973) apud SLUTER (2005), define mapa como sendo uma *“imagem gráfica bidimensional que mostra a localização de coisas no espaço, isto é, em relação à superfície terrestre”*.

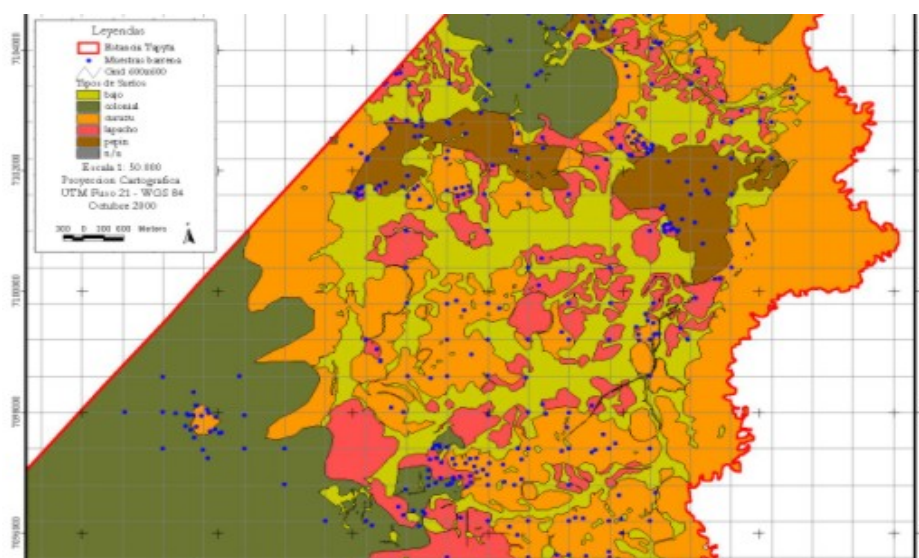
Segundo NRC (2004) mapa é *“uma representação gráfica (comumente sobre uma superfície plana) da organização espacial de qualquer parte do universo físico em qualquer escala, que simboliza uma variedade de informações, tanto estáticas quanto dinâmicas”*. Ou seja, O mapa é uma imagem gráfica especial porque nele estão representadas feições cuja localização em relação à superfície terrestre é conhecida.

Os mapas podem ser classificados em mapas de propósito gerais, cartas topográficas e mapas temáticos. Os mapas de propósito gerais são assim denominados, pois podem ser úteis em diversas situações, nas quais a localização espacial é a principal informação adquirida do mapa. Portanto, estes mapas são construídos para a representação da localização de uma variedade de diferentes feições.

As cartas topográficas segundo SLUTER (2005), são tipos de mapa de referência geral, pois devem atender a qualquer atividade para a qual seja necessário o conhecimento da localização de todas as feições visíveis na paisagem.

Por sua vez os mapas Temáticos visam o estudo, à análise e à pesquisa dos temas, fenômenos geográficos, geológicos, demográficos. São elaborados a partir de dados referentes aos aspectos que interessam à abordagem de certo tema. São assim denominados, pois podem ser úteis em diversas situações, nas quais a localização espacial é a principal informação adquirida do mapa. Portanto, estes mapas são construídos para a representação da localização de uma variedade de diferentes feições (MARTINELLI, 2003). A figura 2.8 mostra um exemplo de mapa temático.

Figura 2.8: Exemplo de Mapa Temático



FONTE: Sluter (2005).

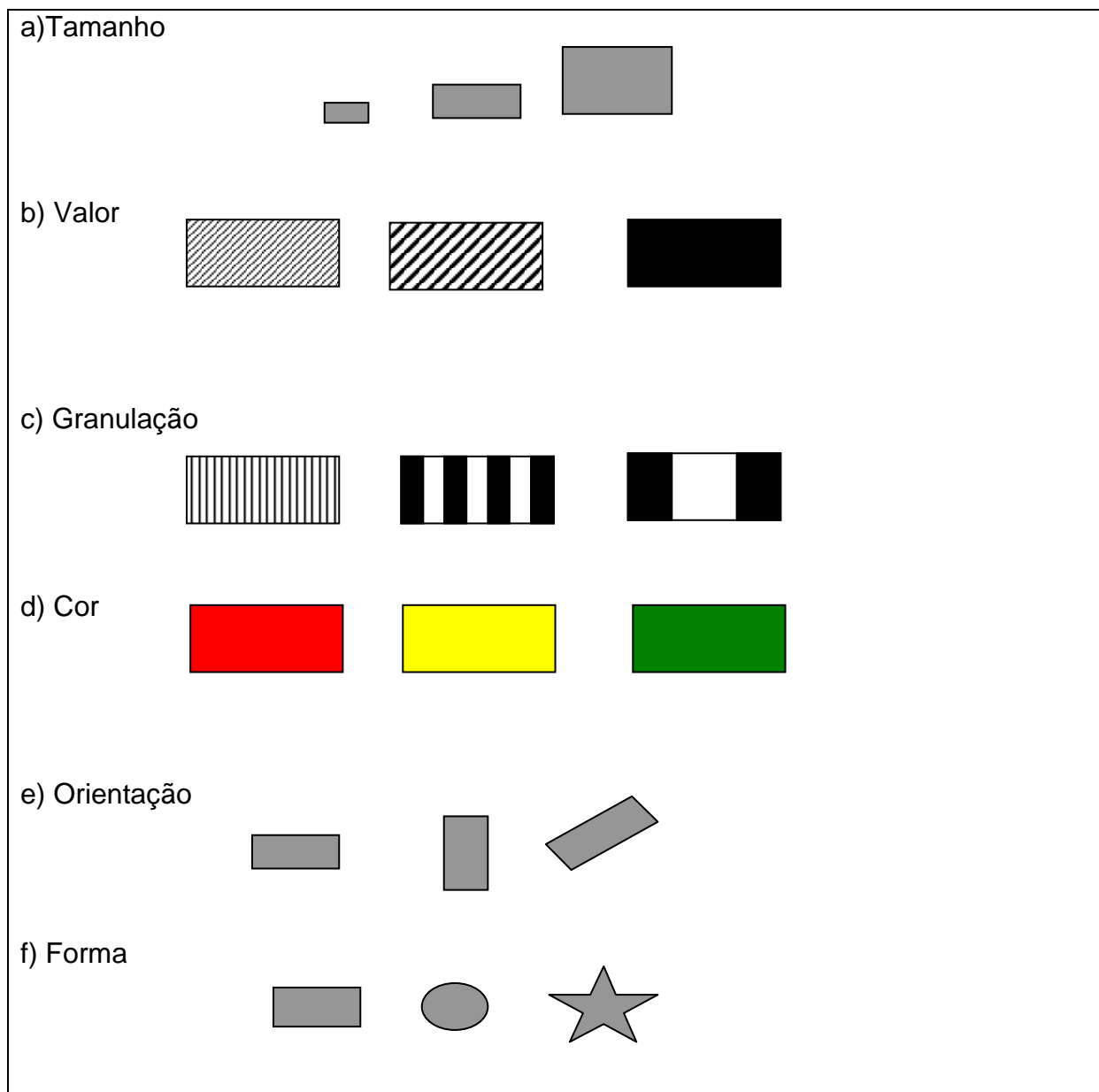
Para que a representação cartográfica seja feita de forma clara, objetiva e precisa, a representação temática utiliza algumas convenções e alguns símbolos. De acordo com MARTINELLI (2003), a representação gráfica é uma linguagem de comunicação visual, porém, de significado único.

Segundo FITZ (2000), a utilização de diferentes formas de representação em um mapa é essencial para a satisfação dos seguintes requisitos básicos:

- A forma linear é utilizada para informações que ao serem transportadas para um mapa, requerem um traçado característico sobre a forma de linha contínua ou não. Na maioria das vezes, a largura da linha desenhada não corresponde a largura real do tema. Para melhorar a compreensão dos elementos representados, o tracejado pode apresentar cores diversas ou ser descontínuo. Exemplo: estradas e rios.
- A forma pontual é utilizada para as informações cuja representação pode ser traduzida por pontos ou figuras geométricas. Exemplos: cidades, casa e etc.
- A forma zonal é usada para representar as informações que ocupam uma determinada extensão sobre a área a ser trabalhada. Esta representação é feita com a utilização de polígonos. Exemplos: vegetação, solos, clima, etc.

MARTINELLI (2003) afirma que a representação gráfica pode ser expressa mediante a modulação das duas dimensões no plano (X, Y). As dimensões do plano mais seis modulações visuais possíveis que cada elemento do plano pode assumir constituem as variáveis visuais (Figura 2.9).

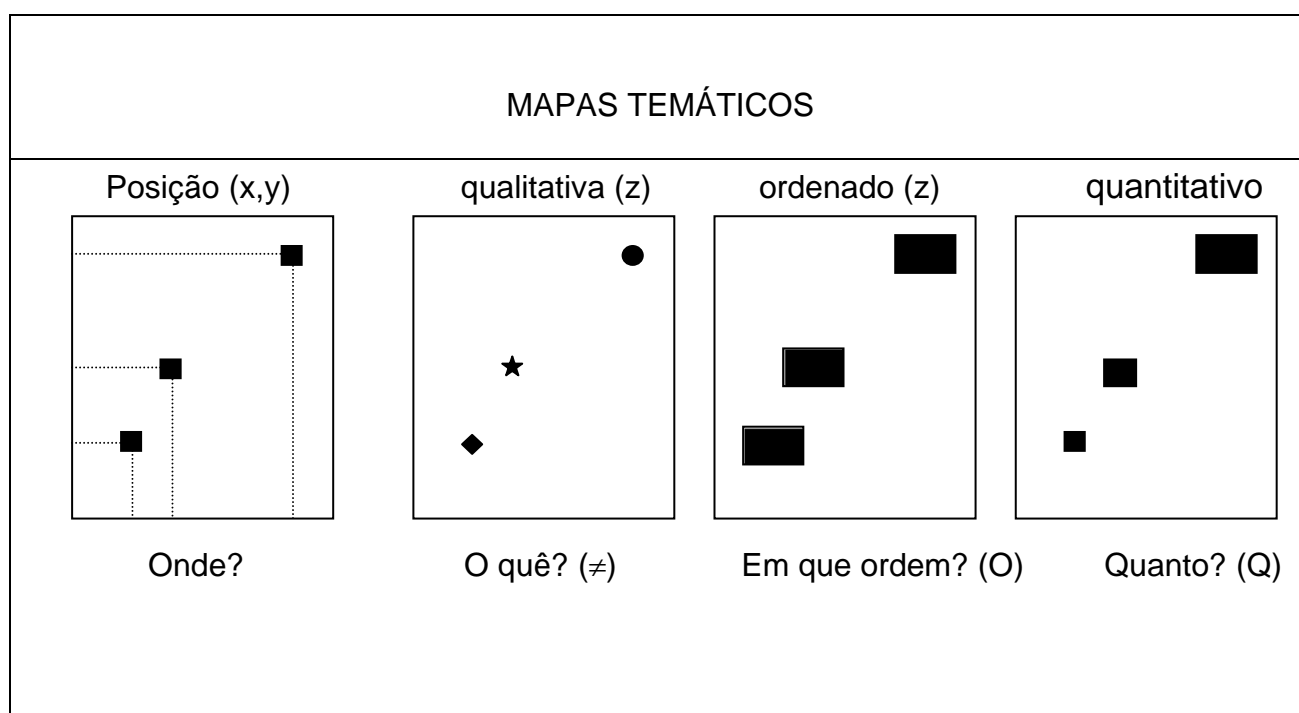
Figura 2.9: Representação das Seis Modulações Visuais Sensíveis



Fonte: MARTINELLI, 2003

De acordo com FITZ (2000), cada fenômeno deve ser representado por apenas uma simbologia específica; assim, para informações qualitativas há uma mudança na forma dos símbolos utilizados. A figura 2.10 mostra a forma de representar o tema, seja no aspecto qualitativo ou quantitativo, temos que explorar variações visuais sensíveis com propriedades perceptivas compatíveis. O aspecto qualitativo responde a questão “o quê?”, caracterizando relações de diversidade entre lugares; o aspecto ordenado responde a questão “em que ordem?”, caracterizando relações de ordem entre lugares; e o aspecto quantitativo responde a questão “quanto?”, caracterizando relações de proporcionalidade entre lugares (MARTINELLI, 2003).

Figura 2.10: Representação de Mapas Temáticos




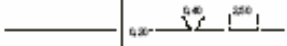

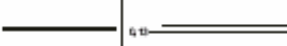





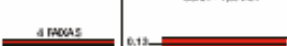






Fonte: MARTINELLI, 2003

Quanto às convenções cartográficas encontramos as informações sobre como representar as feições que compõem a classe rodovias, ou seja, a padronização dos símbolos. Esta padronização define tanto a simbologia a ser utilizada para a representação das feições resultantes dos trabalhos de levantamentos, topográfico ou fotogramétrico, bem como a representação do produto cartográfico, ou seja, o mapa SLUTER (2005). A Figura 2.11 ilustra todas as definições da simbologia para algumas



das feições da classe rodovias. A Figura 2.12 mostra em detalhes a simbologia para a representação final das auto-estradas.

Figura 2.11: Simbologia para a representação da Malha Viária

Nº	SISTEMA DE TRANSPORTE	AQUISIÇÃO DE DADOS		REPRESENTAÇÃO GEOMÉTRICA	REPRESENTAÇÃO FINAL		T 34-700 (1ª PARTE)
		Símbolo	Especificações		Símbolo	Especificações	
100	Treliça ou picada		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,13 0,40 1,30	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRA a - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 1) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS a, c, e, g, i
101	Caminho carroçável		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,20 0,40 2,50	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRA a - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 2) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS a, c, e, g, i, l, n, o, p
102	Rodovia de tráfego periódico		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,10 0,30	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRA a - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 3) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS b, c, e, l, l, n, o, p
103	Rodovia não pavimentada		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,30	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRAS a e b - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 4) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS b, c, e, f, l, l, n, o, p
104	Rodovia pavimentada		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,30	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRAS a e b - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 5) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS b, c, e, f, l, l, n, o, p
105	Auto-estrada		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,13 1,00	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRA a - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 6) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS b, c, e, f, l, l, n, o, p
106	Auto-estrada com canteiro divisório representável em escala		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,13 0,30	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRA a - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 6) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS b, c, e, f, l, l, n, o, p
107	Rodovia em construção		SSNR - 1,50 mm	Linha		0,40 0,30	CAPÍTULO 2 - PARÁGRAFO 2-2 - LETRAS a e b - PARÁGRAFO 2-3 - LETRA a - ITEM 3) a e) - PARÁGRAFO 2-4 - LETRAS c, d, l, l, n, o, p

Fonte: SLUTER (2005).

Figura 2.12: - Simbologia para auto-estrada, de acordo com as Convenções Cartográficas do Mapeamento Sistemático Brasileiro

105	Auto-estrada	Linha		
-----	--------------	-------	--	---

Fonte: SLUTER (2005).

CAPÍTULO 3 – O TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS NO BRASIL

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a situação atual nas empresas de logística e transporte rodoviário de cargas, os seus componentes e principais desafios do setor. O levantamento dessas informações dará embasamento teórico necessário exigido pelo presente projeto.

De acordo com a ANTT, o transporte rodoviário de cargas opera em regime de mercado livre, sem maiores exigências para a entrada e saída de mercado. Não existe legislação específica no campo dos transportes para o exercício desta atividade, não estando presentes as figuras de autorização, permissão e concessão dos serviços.

3.1 Definições

3.1.1 Definição de Logística

A palavra logística vem do francês *Loger* que significa acomodar, ajeitar ou receber. Foi inicialmente aplicada na arte militar, com o tempo passou a ser utilizada na área empresarial, como a arte de administrar o fluxo de materiais, produtos ou homens, entre os vários pontos do território de operações de uma organização. O conceito evoluiu muito nas décadas que se seguiram a segunda guerra mundial. As empresas de transporte e o poder público constataram a necessidade de administrar melhor a logística, visualizando-a como um todo e não como uma série de funções independentes, sob a responsabilidade das mais variadas áreas.

Segundo COLLA (2007), pode-se definir logística de uma forma clara:

“A logística tem por objetivo tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento em que são desejados, de modo que os clientes recebam um produto de alto nível a um baixo custo, isso fica claro que o cliente é o centro das atenções. Pode-se concluir ainda que a logística envolve a integração de informações, transporte, estoque, armazenamento, manuseio de materiais e embalagem. O que faz com que o trabalho logístico se torne ainda mais estimulante é a ampla variedade de tarefas que todas essas áreas oferecem e, quando combinadas essas tornam o gerenciamento integrado da logística uma profissão desafiante e compensadora.”

3.1.2 Definição de Transporte

De acordo com PAULO JUNIOR (2000), a função transporte de uma empresa é de extrema importância para o seu sucesso. Tem basicamente duas funções principais: movimentação e armazenagem de produtos. O transporte tem um papel fundamental no serviço ao cliente, diferentes clientes demandam diferentes prazos de entrega. Deste modo, a área de transportes é uma área estratégica na maioria das empresas e deve ser monitorada de modo a evitar a insatisfação por parte dos clientes.

3.2 Importância do Modal Rodoviário no Brasil

Encontram-se os cinco tipos de modal de transporte de cargas no Brasil: rodoviário, ferroviário, dutoviário, aquaviário e Aeroviário. Entende-se como modal, o meio de transporte adotado para a movimentação de cargas. O nível de serviço, oferecido por essas modalidades, particularmente, é bastante distinto, o que os tornam mais adequados para certos tipos de operações e produtos. O critério de escolha deve levar em consideração os custos e a características do serviço.

No Brasil 60% das cargas são transportadas pelo modal rodoviário apresentando um desequilíbrio em relação aos demais modais e gerando um custo bastante elevado para a logística do transporte (GEIPOT, 2000). Isso demonstra a importância deste tipo de modal para a economia brasileira.

A principal vantagem do modal rodoviário é a flexibilidade, além de ser mais fácil controlar, rotas e rotinas de cargas podem ser trocados com mais facilidade do que qualquer outro tipo de transporte. Entre outras vantagens estão: o baixo capital investido, possibilidade da reciprocidade de movimentos entre o destinatário e consignatário. Excluem a necessidade de baldeação, manuseios excessivos e elimina o risco a que as mercadorias se exporiam, de outra forma.

De acordo com FREITAS (2004), o modal de transporte rodoviário possui um alto custo de manutenção, de fretamento, de poluição e reduzida capacidade de tração em relação aos demais modais, este ainda é um meio de transporte bastante eficaz por sua agilidade e rapidez no deslocamento de cargas.

Segundo DNIT (2007), são características gerais do transporte rodoviário de cargas:

- Flexibilidade
- Baixo custo operacional
- Agilidade no acesso as cargas
- Custo Moderados de Transportes
- Alto Custo de Manutenção
- Baixa Capacidade
- Velocidade Moderada.

Segundo o MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR podemos citar algumas vantagens sobre a utilização do transporte rodoviário:

- As vendas podem ser feitas na condição da entrega porta a porta com mais segurança.
- Rapidez na entrega da carga em curta distância.
- O transporte vai até a carga em vez de obrigar o comerciante a ir até o transporte.
- Possibilidade de utilização de embalagens mais simples e de menor custo.
- Adequado para curtas e médias distâncias;
- Simplicidade no atendimento das demandas e agilidade no acesso às cargas;
- Menor manuseio da carga e menor exigência de embalagem;
- O desembaraço na alfândega pode ser feito pela própria empresa transportadora;
- Atua de forma complementar aos outros modais possibilitando a intermodalidade e a multimodalidade;
- Permite as vendas do tipo entrega porta a porta, trazendo maior comodidade para exportador e importador.

Na seqüência, conforme o MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR deve-se então listas as desvantagens sobre a utilização do transporte rodoviário:

- Fretes mais alto em alguns casos;
- Menor capacidade de carga entre todos os outros modais;
- Menos competitivo para longas distâncias.

Apesar das deficiências encontradas na infra-estrutura do transporte rodoviário de cargas no Brasil, este ainda é o mais utilizado em viagens de curta e média distância.

3.3 Intermodalidade e Multimodalidade

Os sistemas Intermodal e Multimodal de transporte têm como um dos principais objetivos a dinamização das operações da origem até o destino da carga.

A Multimodalidade e a Intermodalidade são operações que se realizam pela utilização de mais de um modal de transporte. Isto quer dizer transportar uma mercadoria do seu ponto de origem até a entrega no destino final por modalidades diferentes.

A Intermodalidade caracteriza-se pela emissão individual de documento de transporte para cada modal, bem como pela divisão de responsabilidade entre os transportadores. Na Multimodalidade, ao contrário, existe a emissão de apenas um documento de transporte, cobrindo o trajeto total da carga, do seu ponto de origem até o ponto de destino. Este documento é emitido pelo Operador de Transporte Multimodal - OTM, que também toma para si a responsabilidade total pela carga sob sua custódia.

Transporte Multimodal de Cargas é aquele que, regido por um único contrato, utiliza duas ou mais modalidades de transporte, desde a origem até o destino, e é executado sob a responsabilidade única de um OTM. O Conhecimento de Transporte Multimodal de Cargas é aquele que evidencia o contrato de transporte Multimodal e rege toda a operação de transporte, desde o recebimento da carga até sua entrega no destino, podendo ser negociável ou não, a critério do expedidor.

Várias são as vantagens da utilização do Transporte Multimodal, entre as quais:

- Contratos de compra e venda mais adequado;
- Melhor utilização da capacidade disponível da nossa matriz de transporte;
- Utilização de combinações de modais mais eficientes energeticamente;
- Melhor utilização das tecnologias de informação;
- Ganhos de escala e negociações do transporte;
- Melhor utilização da infra-estrutura para as atividades de apoio, tais como armazenagem e manuseio;
- Aproveitamento da experiência internacional tanto do transporte como dos procedimentos burocráticos e comerciais;
- Redução dos custos indiretos.

3.4 Os Caminhoneiros Autônomos

São poucos os requisitos para se tornar um transportador autônomo, bastando ter apenas a carteira de habilitação e o caminhão. O número de profissionais tem aumentado ainda mais com as maiores exigências em qualificação profissional que o mercado vem exigindo. Neste caso, fica evidenciada a migração de profissionais com nível primário e ginásial para este setor.

Os maiores problemas enfrentados pelos transportadores autônomos são a violência, a falta de conservação das estradas, a falta de manutenção dos veículos e o preço dos fretes, fatores que preocupam o caminhoneiro constantemente.

De acordo com KATO (2005), para viabilizar a operação nesse mercado, com preços abaixo do custo, as transportadoras subcontratam o serviço de caminhoneiros autônomos. Estes por sua vez trabalham cobrindo apenas os custos variáveis mais imediatos, sem se dar conta que um dia terão que repor o veículo e que ainda deveriam ser remunerados pelo seu investimento.

É comum encontrar nas estradas brasileiras veículos pesados, baratos e com pouca tecnologia que disputam mercado atualmente com veículos mais sofisticados, caros e com tecnologias bem avançadas. Segundo a empresa montadora entrevistada, os veículos mais leves estão conquistando o mercado por serem mais

baratos e oferecerem toda a tecnologia e conforto que a modalidade oferece. Quanto aos tipos de veículos pode ser citado:

- Os Caminhões: veículos fixos que apresentam carroceria aberta, em forma de gaiola, plataforma, tanque ou fechados (baús), sendo que estes últimos podem ser equipados com maquinário de refrigeração para o transporte de produtos refrigerados ou congelados;
- As Carretas: veículos articulados, com unidades de tração e de carga em módulos separados. Mais versátil que os caminhões, podem deixar o semi-reboque sendo carregado e recolhê-lo posteriormente, permitindo com isso que o transportador realize maior número de viagens.
- Cegonheiras: específicos para transporte de automóveis;
- Boogies/Trailers/Chassis/Plataformas: veículos apropriados para transporte de containers, geralmente de 20' e 40' (vinte e quarenta pés).
- Treminhões: veículos semelhantes às carretas, formados por cavalos mecânicos, semi-reboques e reboques, portanto compostos de três partes, podendo carregar dois containeres de 20'. Não podem transitar em qualquer estrada, face ao seu peso bruto total (cerca de 70 toneladas).

3.5 Os Operadores Logísticos

Em função da importância que vem sendo assumida pela logística empresarial como instrumento de competitividade, da crescente tendência à terceirização das atividades logísticas e do uso generalizado e indiscriminado que vem sendo feito da figura do Operador Logístico, no mercado de serviços logísticos, a ABML – Associação Brasileira de Movimentação e Logística desenvolveu o conceito de Operador Logístico (ABML,1999).

Segundo a NTC & Logística (2007) o Operador Logístico é a empresa prestadora de serviços, especializada em gerenciar e executar todas ou parte das atividades logísticas, nas várias fases da cadeia de abastecimento de seus clientes, agregando valor aos produtos dos mesmos.

Para que uma empresa prestadora de serviços logísticos possa ser classificada como *Operador Logístico*, a mesma deve, no mínimo, prestar simultaneamente

serviços nas três atividades básicas: controle de estoque, armazenagem e gestão de transportes (ABML,1999).

Compete ao operador logístico exercer atividades dentro da cadeia, na área de suprimentos (*inbound logistics*) ou distribuição (*outbound logistics*). Se o foco for a operação logística internacional, o operador deverá estar apto a atuar dentro da legislação dos países tanto de origem como de destino, operando serviços aduaneiros, além de efetuar o transporte intermodal e/ou multimodal (DUBKE, 2004).

Conclui-se então que o objetivo das empresas em contratar um *Operador Logístico* é reduzir os custos totais de logística, melhorar os níveis de serviço e aumentar a flexibilidade das operações.

3.6 As Empresas de Logística e Transporte

Segundo MARJORY (2004), atualmente a complexidade dos processos logísticos não se detém somente nos problemas do princípio, os sistemas de produção flexível e a sofisticação das técnicas mercadológicas, entre outros, remodelaram os princípios da base logística. Dentro das empresas a logística tem a finalidade de prover o melhor nível de rentabilidade nos serviços de distribuição aos clientes e consumidores através de planejamento, organização e controle efetivos para as atividades de movimentação e armazenagem que visam facilitar o fluxo de produtos. Ações-chaves como o transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos são essenciais para a coordenação da tarefa logística.

No início as empresas vislumbravam a qualidade e custo final das mercadorias. Com um mercado cada vez mais competitivo e explorado pelas empresas, qualidade e custo deixaram de ser sinônimo de vantagem competitiva, pois as empresas tendem a ser iguais. Sendo assim, as empresas passaram a definir sistemas logísticos que serviram de base para a estruturação de estratégias competitivas dentro da empresa (CORDEIRO - FAE-BUSINESS, 2004).

Assim, as empresas de Transporte e Logística trabalham buscando sempre respeitar a qualidade e os requisitos técnicos, lidando com a necessidade de uma vantagem competitiva diante de um mercado que muda constantemente de forma rápida.

3.7 As Transportadoras Rodoviárias

Com objetivo de mostrar um retrato atual do setor a revista CNT (2002) APUDI KATO (2005), realizou uma pesquisa rodoviária, contribuindo para a compreensão da realidade, e permitindo a identificação de fatores que possam contribuir para a ampliação deste setor no Brasil, conforme mostra a tabela 3.2:

Tabela 3.1: Número de transportadoras e amostras por parte

Porte da Empresa	Cadastro	%	Amostra Executada	%
Micro	4.704	57,0	292	51,8
Pequena	2.345	28,4	185	32,8
Média	688	8,3	46	8,1
Grande	510	6,2	41	7,3
Total	8.247	100,0	564	100,0

Fonte: CNT (2002)

O transporte é o mais importante dos processos logísticos, tanto pela quantidade e valor dos recursos que consome, como por movimentar materialmente produtos de um ponto geográfico a outro. É o lado mais visível do processo logístico, pois concretiza a entrega das mercadorias (TABOADA – FAEBUSINESS, 2002).

Conceitualmente, o transporte de carga é um sistema que liga a produção à comercialização e ao consumo. Segundo GEIPOT (2000) acredita-se que cerca de 60% da movimentação total de cargas no país (toneladas x km transportados) seja efetuada através do modal rodoviário com um faturamento de mais de R\$40 bilhões/ano e movimento de 2/3 do total da carga brasileira. Mesmo assim a situação das estradas brasileiras encontra-se bastante crítica.

Existe uma grande ineficiência neste setor, devido à defasagem de investimentos, o mau uso das outras modalidades de transporte, os altos preços ao consumidor final e os freqüentes prejuízos para os operadores e proprietários de carga. Aliado a esses fatores, acredita-se que o setor pode vir a sofrer fortes

ameaças impostas pela falta de planejamento e controle do setor de transportes nacional. De acordo com COPPEAD & CNT (2002) esse é o risco de se ter um transporte incapaz de acompanhar o crescimento da demanda por qualidade e gerar um possível colapso do sistema.

Com a evolução do mercado e com a preocupação das empresas em relação ao nível de serviço oferecido e satisfação de seus clientes, às empresas de transporte passaram por um processo de reestruturação. Introduziram a logística a gestão dos transportes com o propósito de oferecer níveis de serviços diferenciados e adequados aos seus clientes a um custo razoável e assim conquistar vantagens competitivas perante a concorrência.

Pode-se dizer então que o transporte é a atividade básica que trata da movimentação tanto de matérias primas quanto do produto final. A Logística trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria prima até o ponto de consumo final, assim como todos os fluxos de informações que colocam os produtos em movimento.

Desta forma, as transportadoras agregaram valores ao nível de serviço oferecido e foram além da simples entrega tradicional de mercadorias entre ponto A e ponto B, para a integração das atividades de planejamento e controle de suprimentos, produção e distribuição física, no âmbito da empresa, de seus fornecedores, seus canais de distribuição e seus impactos nos fluxos financeiros (CORDEIRO & COPPEAD, 2004).

Segundo CORDEIRO (2004), a estratégia de uma empresa é a sua essência. Portanto, o tipo de transporte a ser utilizado é um elemento importante dentro da logística. Transportar mercadorias garantindo a integridade da carga, no prazo combinado e a baixo custo exige o que se chama uma boa logística de transporte.

3.8 A Legislação Brasileira no Transporte

Recentemente entrou em vigor uma nova Lei que obriga os caminhoneiros autônomos ou frotistas, a se cadastrarem junto ao órgão da ANTT. Segundo a Lei nº 10.233 de 05 de junho de 2001 (Lei de criação da Agência) não só habilitar os transportadores, mas também promover estudos e levantamentos relativos à frota de caminhões, empresas constituídas e operadores autônomos, bem como organizar o

Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga. Vale ressaltar que o exercício da atividade de transporte de carga própria independe do registro RNTRC (Registro Nacional do Transportador Rodoviário de Carga) e deverá ser renovado a cada quatro (04) anos, a contar da data de sua expedição (ANTT, 2007).

A tabela 3.3 sintetiza as informações referentes a quem deve se cadastrar e os pré-requisitos necessários:

Tabela 3.2: Descrição da Categoria e de Pré-requisitos

Categoria	Pré-Requisitos
>Pessoa Jurídica >Empresa de Transporte de Cargas – ETC OU >Cooperativa de Transporte de Cargas – CTC	Dispor de frota rodoviária de carga sob sua responsabilidade, própria ou arrendada, ou dos associados, no caso de cooperativas; Estar legalmente constituída, de acordo com as normas da legislação vigente.
>Transportador Autônomo de Cargas – TAC	Ser proprietário ou co-proprietário de um veículo rodoviário de carga, podendo também dispor de veículos arrendados sob sua responsabilidade; Residir e estar domiciliado no País.

Fonte: ANTT (2007).

Os beneficiários da Lei são:

- Os transportadores: regularização do exercício da atividade através da habilitação formal; disciplinamento do mercado; identificação de parâmetros de participação no mercado; conhecimento do grau de competitividade, e inibição da atuação de atravessadores não qualificados.

- Os Usuários: maior informação sobre a oferta de transporte; maior segurança ao contratar o transportador; redução de perdas e roubos de cargas, e redução de custos dos seguros.
- O País: conhecimento da oferta do transporte rodoviário de cargas; identificação da distribuição espacial, composição e idade média da frota; delimitação das áreas de atuação (urbana, estadual e regional) dos transportadores; conhecimento da especialização da atividade econômica (empresas, cooperativas e autônomos), e fiscalização da atividade.

O porte do documento (certificado) que comprova a inscrição no Registro Nacional de Transportador Rodoviário de Carga a ser emitido pela ANTT tem caráter obrigatório e será fiscalizado pela Polícia Rodoviária Federal em todas as rodovias federais do País, e pelos fiscais da ANTT nas rodovias concedidas à iniciativa privada. Os transportadores que não possuem o Certificado de Registro emitido pela ANTT não estarão habilitados a exercer a atividade remunerada, mediante pagamento de frete e, conseqüentemente, estarão sujeitos à multa e sanções (ANTT, 2007).

Existe ainda uma série de Leis que poderão ser consultados conforme as necessidades do usuário e encontram-se disponíveis no site a ANTT e também no site da CNT (vide sites em referências bibliográficas).

3.9 A Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT

Segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres, cabe à ANTT, como atribuições específicas pertinentes ao Transporte Rodoviário de Cargas, promover estudos e levantamentos relativos à frota de caminhões, empresas constituídas e operadores autônomos, bem como organizar e manter um registro nacional de transportadores rodoviários de carga. Têm o papel primordial de dar os meios para que os investidores concretizem os projetos de interesse do país. Compete a elas fiscalizar os serviços prestados e cobrar qualidade e eficiência.

Às atribuições da ANTT no que se refere ao Transporte Multimodal de cargas, segundo a Resolução ANTT nº104, Art. 46, competem à Superintendência de Logística e Transporte Multimodal - SULOG, entre outros:

- Articular com entidades de classe, transportadores, donos de cargas, agências reguladoras de outros modais, órgãos de governo e demais envolvidos com a movimentação de bens para promover o transporte multimodal;
- Propor a habilitação dos Operadores de Transporte Multimodal;
- Elaborar normas e regulamentos técnicos relativos ao transporte multimodal de cargas;
- Desenvolver estudos, acompanhar a logística de distribuição de bens e propor medidas para desenvolver o transporte multimodal;
- Atuar na defesa e proteção dos direitos dos usuários;
- Aferir a satisfação dos usuários com a prestação dos serviços de movimentação de bens;
- Harmonizar interesses e conflitos entre prestadores de serviços e entre estes e os clientes e usuários.

3.10 Identificação dos Principais Problemas do Setor

Apesar da importância do modal rodoviário no Brasil, as rodovias brasileiras passam por muitas dificuldades e despertam preocupação e insegurança nos motoristas em geral.

São muitos os problemas que atrasam o desenvolvimento do setor e dependem dos investimentos do governo em melhorias na infra-estrutura das estradas, para que acelere seu crescimento. Dentre os principais problemas estão:

- A Falta de regulamentação do setor;
- A Falta de planejamento no transporte;
- A má conservação das estradas – é considerado um dos maiores problemas que o transporte rodoviário enfrenta, contribuindo para o aumento de acidentes, dos custos de manutenção dos veículos, do *transit time* e do número de atrasos;
- A falta de segurança e os roubos de cargas – pressionam continuamente os valores dos seguros no mercado e, somente em 2004, estima-se que o número de ocorrências de roubos e furtos chegou a 11.700, gerando um prejuízo de,

aproximadamente, R\$ 700 milhões (CNT, 2004). Devido aos excessivos roubos, as empresas passaram a investir em outras medidas de segurança, como tecnologias e serviços de gerenciamento de riscos;

- Os acidentes – na maioria das vezes é causado pela jornada excessiva de trabalho e do excesso de peso dos caminhões. Acarreta na perda do veículo e da carga, atrasos decorrentes, comprometendo a satisfação do cliente;
- E finalmente, o aumento do preço médio do petróleo.

3.11 A Situação Atual

O cenário atual nacional apresenta algumas particularidades nas quais influenciam de forma significativa nos custos e nos níveis de serviços prestados pelas empresas. De acordo com KATO (2005), alguns pontos fortes devem ser ressaltados como o crescimento da economia em 16% e a necessidade de transporte rodoviário no Brasil em 14%. O autor acrescenta que a má conservação das estradas, altos custos dos combustíveis e os assaltos e roubos de cargas são considerados as principais ameaças atuais e futuras do mercado.

A falta de investimentos no setor de transporte tem impactado prejuízos as empresas, ao caminhoneiro autônomo e ameaçado o crescimento econômico. Problemas como a defasagem dos preços dos fretes e veículos envelhecidos aumenta a preocupação dos motoristas autônomos. Apesar da facilidade em se tornar motorista motivado pelo desemprego e pelo faturamento mensal relativamente alto, faz com que os motoristas esqueçam dos custos com manutenção e de toda a problemática envolvida que acabam resultando em um faturamento líquido abaixo do esperado. Desta maneira aumenta o número de caminhões, aumentando a disputa por cargas impactando de forma direta nos baixos valores cobrados pelos fretes.

O envelhecimento da frota também que reflete diretamente no preço do frete, além de diminuir a segurança nas estradas, a produtividade e a qualidade dos serviços. A falta de exigência e até mesmo de incentivo, permite que veículos que necessitam ser substituídos ou precisão de manutenção deixem de circular pelas rodovias brasileiras.

Dentre os problemas apresentados que o setor enfrenta atualmente, KATO (2005) analisa a situação da seguinte maneira:

“As características do transporte rodoviário são paralelas a outros setores, os investimentos devem ser direcionados para áreas de qualidade e produtividade com o uso de tecnologias intensivas em capital e para a aproximação junto aos seus clientes com estratégias de fidelização a atração de novos clientes. Estas são as duas forças que devem reger o mercado no futuro próximo”.

E finalmente no futuro, a combinação entre o modal rodoviário com outros modais, como o ferroviário e o aquaviário, poderia ser uma boa alternativa para equilibrar os altos custos operacionais que o setor enfrenta atualmente.

CAPÍTULO 4 – UM MODELO DE SIG APLICADO À LOGÍSTICA DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE VEÍCULOS

Neste capítulo será apresentada a construção do modelo em ambiente SIG, descrevendo os aspectos metodológicos do processo (Figura 4.1) e principalmente baseados na pesquisa bibliográfica realizada no capítulo 2. Desta forma, pretende-se estruturar um modelo que atenda as necessidades dos usuários, baseado nas tendências atuais de um mercado cada vez mais competitivo.

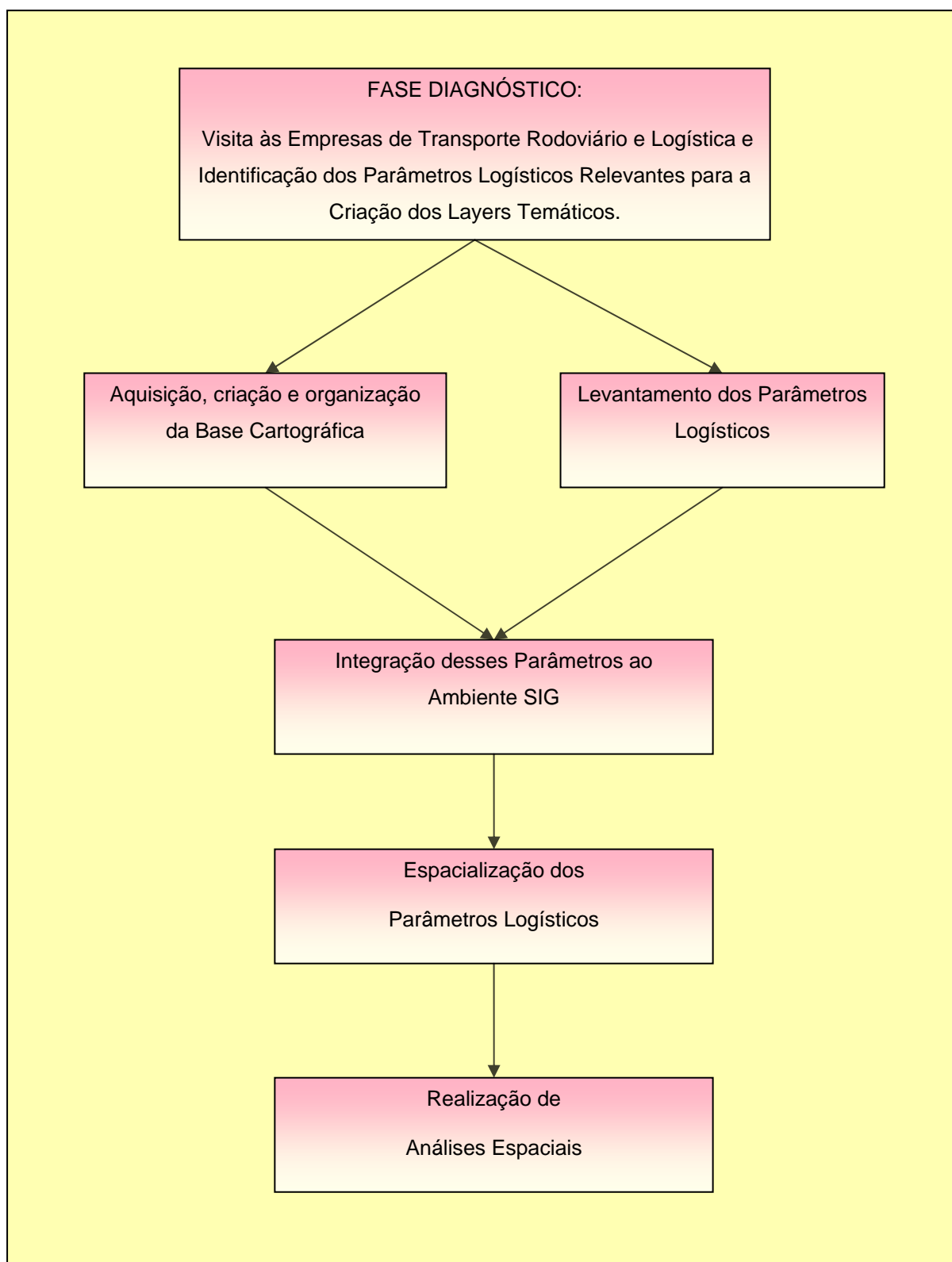
Para o alcance dos objetivos do presente projeto, utilizou-se dados obtidos através de levantamentos realizados em entrevistas com três (03) empresas de transporte rodoviário e uma (01) empresa montadora de caminhões e dados obtidos em levantamento de campo.

Em conformidade com as pesquisas realizadas, o modelo se adapta a empresas de logística que utilizam o modal rodoviário como forma de distribuição de seus produtos, porém, o modelo desenvolvido independe do segmento da empresa. É importante ressaltar que o modelo satisfaz as expectativas dos usuários que não contam com softwares de rastreamento, e que, portanto não contam com o apoio de um GPS a bordo de seus veículos.

Espera-se como produto final do presente projeto, um modelo que facilite o suporte a decisão e o processo de planejamento e gerenciamento, de forma competitiva e dinâmica, e assim diferenciando-se no mercado.

No capítulo seguinte, avaliou-se a aplicabilidade deste modelo, listando benefícios que podem ser obtidos, bem como sua importância para as empresas do setor.

Figura 4.1: Diagrama de Criação do Modelo em Ambiente SIG



Fonte: A autora

4.1 Fase Diagnóstico

Inicialmente foram realizadas entrevistas em quatro empresas: três (03) empresas de logística e transporte rodoviário de carga e uma (01) empresa montadora de caminhões (tabela 4.1) visando conhecer a prática da logística dentro de cada empresa e de que forma o setor poderia ser melhorado.

Cada entrevistado foi questionado (Anexo A) sobre os métodos utilizados na empresa, os problemas e dificuldades encontradas, tipos de softwares utilizados, tipos de clientes, entre outros.

Tabela 4.1: Entrevistas Formais

Empresa	Entrevistado	Cargo
Montadora de Caminhões		Gerente da Área
Montadora de Caminhões		Analista de Logística
Cargolift Transportes	Markenson	Presidente da Cargolift
Ouro Verde Transporte e Locação Ltda.	Allane Kellen Sinja	Comercial Transportes
Rodo Modal Transportes	Fatuchi	Presidente da Rodo Modal

Fonte: A autora

Posteriormente, foi apresentada de forma ilustrativa a aplicação proposta no presente trabalho objetivando a compreensão e colaboração por parte das empresas de logística e transporte rodoviário. Deste modo foi possível caracterizar a importância de cada parâmetro dentro dos processos logísticos da empresa e analisar de que forma a cartografia aliada ao SIG poderia proporcionar melhoramentos no gerenciamento logístico de entrega de veículos para a empresa.

Em conformidade com as entrevistas realizadas, verificou-se que o objetivo principal do trabalho está direcionado as empresas de transporte que não contam com o auxílio de um GPS a bordo de seus veículos. No caso das transportadoras rodoviárias de cargas entrevistadas, todas fazem uso de softwares de rastreamento por satélite, onde os caminhões são monitorados on-line, o que não é o caso da

montadora de caminhões que faz entrega de seus veículos rodando e a maioria não possui GPS a bordo. Por este motivo, toda a pesquisa foi direcionada para dar suporte aos problemas atualmente enfrentados pela montadora.

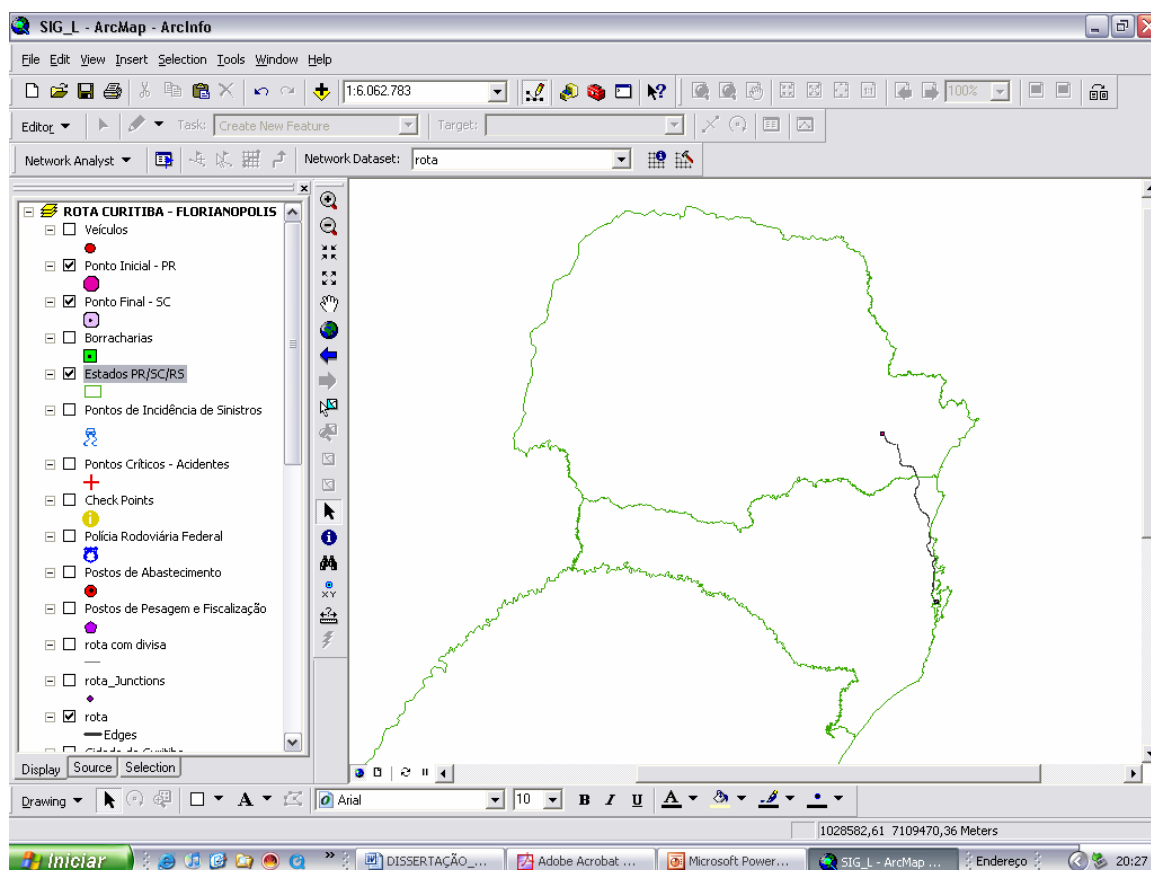
De acordo com as necessidades dos usuários, foram identificados os parâmetros relevantes ao modelo, representados na forma pontual e totalizando 9 layers. São estes:

- Layers do ponto origem (Fábrica – Curitiba-PR) e do ponto destino final (Cliente – Florianópolis-SC).
- Layer de pontos de controle – check-points: são pontos destinados ao apoio dos transportadores. Desta maneira, o transportador é obrigado a parar nestes postos facilitando o controle do gerenciamento junto à empresa.
- Layer Veículos - com base neste layer ocorre a manipulação de dados da tabela fornecida pela montadora. Esta tabela contém informações referentes ao veículo, ao cliente, entre outros (Anexo B).
- Layer de postos de abastecimento - o conhecimento destes pontos dá maior tranquilidade ao transportador.
- Layer de pontos de maior incidência de sinistro - são pontos que exigem cuidados, pontos em que o transportador corre risco de roubos e assaltos ao longo da rodovia.
- Layer de os pontos de maior incidência de acidentes;
- Layer de Polícias Rodoviárias Federais;
- Layer de Postos de Pesagem e Fiscalização;
- Layer de Borracharias.

4.2 Aquisição, Criação e Organização dos Dados da Base Cartográfica

A base cartográfica que compõe o presente trabalho é composta pelos limites territoriais dos Estados, a malha viária, bem como as cidades e municípios que envolvem a rota pré – definida (Figura 4.2).

Figura 4.2: Exemplo da Base Cartográfica elaborada



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Esse tipo de informação não é facilmente disponibilizado pelos usuários do setor, sendo assim, reunir as informações necessárias foi um dos desafios do presente projeto.

A malha viária, os dados dos limites Estaduais e a localização dos municípios utilizada no desenvolvimento do projeto, foram fornecidos por uma empresa privada que presta serviços cartográficos e por questões burocráticas o nome da empresa não será citado. Além desses dados, a empresa forneceu ainda uma imagem de satélite *Landsat TM* resolução 30m. Sobre esta imagem foi digitalizada uma parte da

malha viária referente à rota em estudo, uma vez que a malha fornecida estava um pouco desatualizada. A precisão da malha viária está em torno de 10 metros. Para o desenvolvimento deste tipo de projeto os 10 metros de precisão correspondem às expectativas, pois não irão interferir na qualidade da pesquisa, em função da escala utilizada ser 1:50.000.

Segundo o Boletim Estatístico CNT (2005), o Brasil apresenta 1,6 milhões de quilômetros de rodovias, dos quais apenas 196 mil km ou 12% são pavimentados. Da parcela não pavimentada 1,4 milhões de quilômetros, 90,7% são rodovias municipais, 8,3% são estaduais e 1% são federais.

O estado geral das rodovias apresenta-se bastante desfavorável (tabela 4.3), uma vez que 72% das rodovias analisadas apresentam algum tipo de problema, sendo classificados em: Deficiente, ruim ou péssimo, de acordo com uma pesquisa rodoviária (CNT, 2005).

Tabela 4.2: Condições da Pavimentação das Rodovias Brasileiras

Estado Geral	Extensão total		Gestão Estatal		Gestão Terceirizada	
	km	%	km	%	km	%
Ótimo	8.993	11	3.723	5,2	5.270	50,2
Bom	13.922	17	10.354	14,5	3.568	34
Deficiente	26.063	31,8	24.802	34,7	1.261	12
Ruim	18.057	22	17.699	24,8	358	3,4
Péssimo	14.090	18,2	14.869	20,8	40	0,4
Total	81.944	100	71.447	100	10.497	100

Fonte: CNT (2005).

4.3 Levantamento dos Parâmetros Logísticos

Os parâmetros logísticos utilizados na montagem do SIG foram obtidos de duas formas:

- Por meio de tabelas Excel fornecidas pela empresa montadora de veículos (Anexo B);

- Por meio de levantamento de campo.

A tabela fornecida pela montadora (Anexo B) é composta por parâmetros pertinentes ao veículo, ao cliente e ao controle interno do setor de logística da empresa. Desta forma, a tabela fez parte do layer de veículos na composição do SIG, ou seja, todos os parâmetros que compõem a tabela podem ser consultados, alimentados ou alterados através de um único layer, o layer de veículos.

Por sua vez, os parâmetros definidos como relevantes durante as entrevistas, tiveram seus dados levantados em campo: pontos de controle (*check-points*) ou pontos de apoio ao transportador, postos de abastecimento, pontos de maior incidência de sinistro, pontos de maior incidência de acidentes, borracharias, postos da Polícia Rodoviária Federal, e os Postos de Pesagem e Fiscalização. Foram coletados os quilômetros de cada parâmetro em questão para posteriormente inseri-los no ambiente SIG e desta forma extrair as coordenadas UTM dos pontos. A inserção dos diversos atributos foi elaborada no formato *shapefile* na forma pontual.

4.4 Integração dos Parâmetros Logísticos ao Ambiente Sig

O *software* utilizado para a integração dos dados em ambiente SIG é uma ótima ferramenta de manipulação, geração de material cartográfico e possui uma boa facilidade de integração com demais sistemas existentes nas empresas pesquisadas. A ferramenta processa dados vetoriais e possui um módulo adicional capaz de realizar análises de rede.

Em termos gerais toda rede é composta por dois componentes, as linhas e os nós. Devido a uma enorme variedade de situações as redes se dividem em dois grupos, conforme as funcionalidades e a natureza dos fluxos (ESRI, 2007). São denominadas Redes Geométricas e Redes de Transportes. Para o modelo em estudo interessa-nos, sobretudo conhecer com mais detalhes as redes de transporte.

As redes geométricas permitem estabelecer a direção de um fluxo para um recurso, encontrar a direção de um determinado ponto e identificar entidades que prestam serviços a um grupo de clientes. Entretanto, as redes de transportes permitem calcular a rota mais curta entre dois pontos, determinar a área de serviço

baseada no tempo de transporte, localizar o veículo mais próximo e definir a menor rota para visitar um cliente (MARTINEZ, 2007). As redes de transportes podem ser elaboradas a partir de um shapefile, como no caso do presente trabalho, onde a rede foi criada a partir do shapefile da rota pré-definida.

Este tipo de modelo se caracteriza por representar de maneira eficaz as principais características da circulação de veículos através de uma determinada área. Ao contrário das redes geométricas o fluxo interior da mesma é sempre livre. O condutor do veículo poderá deslocar-se por ela com total liberdade. Sempre quando não existir restrições ao limite de deslocamento (MARTINEZ, 2007).

O comportamento interno das redes depende do tempo e da distância, pois são fatores que influenciam e modificam os resultados ao se trabalhar com o aplicativo de análise espacial. O sistema mede a distância euclidiana entre o ponto de origem e o ponto de destino e decide a alternativa de menor distância possível considerando o elo de infra-estrutura disponível. A topografia também pode influenciar o resultado final. Para isso incluímos os valores de Z do terreno para garantir maior fidelidade nos resultados.

O tempo depende de uma característica intrínseca da infra-estrutura em questão, enquanto os demais dependem das características do veículo, velocidade permitida, congestionamento, condições climáticas e as habilidades do condutor. Por sua vez, as velocidades de deslocamento definem o comportamento de todo o modelo e constituem o coração da análise temporal do aplicativo. Sobre este atributo o programa avalia as alternativas de menor custo temporal. Em muitos casos nem sempre o caminho mais curto é o que leva menos tempo. Depende das condições de conservação das estradas, da fiscalização, entre outros fatores (MARTINEZ, 2007).

Além de todas as vantagens que o aplicativo da ferramenta SIG apresenta a escolha do *software* para o desenvolvimento deste projeto foi baseada na capacidade de satisfazer as necessidades dos usuários do setor de transporte, auxiliando as empresas na diminuição de acidentes de trabalho, minimizando custos e indenizações a terceiros e facilitando a tomada de decisões nos processos de gerenciamento logístico.

4.5 Espacialização dos Parâmetros Logísticos

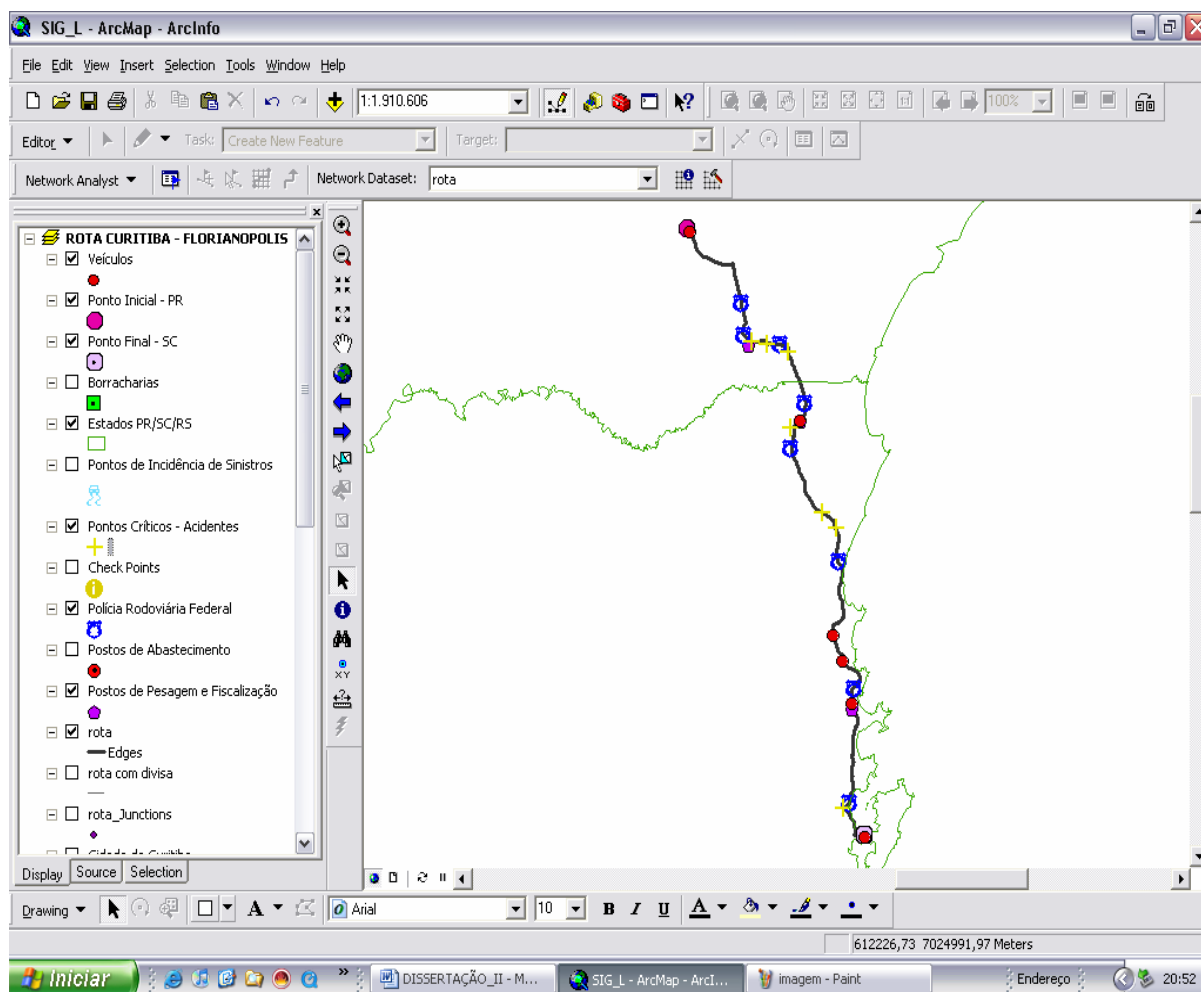
Nesta etapa foram criados os layers dos parâmetros identificados como relevantes (item 4.1). Os parâmetros foram representados no formato *shapefile* como feições de ponto, criando-se um total de 09 layers, são estes:

- Layer de pontos de controle (check - points);
- Layer de Veículos;
- Layer de postos de abastecimento;
- Layer de pontos de maior incidência de sinistro;
- Layer de os pontos de maior incidência de acidentes;
- Layer de Polícias Rodoviárias Federais;
- Layer de Postos de Pesagem e Fiscalização;
- Layer de Borracharias;
- Layer do ponto origem e do ponto destino.

A ferramenta utilizada para a espacialização desses layers é usada para exibir dados geográficos em mapas. Além de exibir, é possível realizar consultas, editar o banco de dados, criar e analisar dados dentro do ambiente SIG. Os mapas ajudam a visualizar a informação geográfica mostrando a localização das feições, as quais são simbolizadas para ajudar a entender o que elas são e porque elas estão sendo mostradas. Um mapa pode incluir informações adicionais que permite explicar seu contexto e seu propósito.

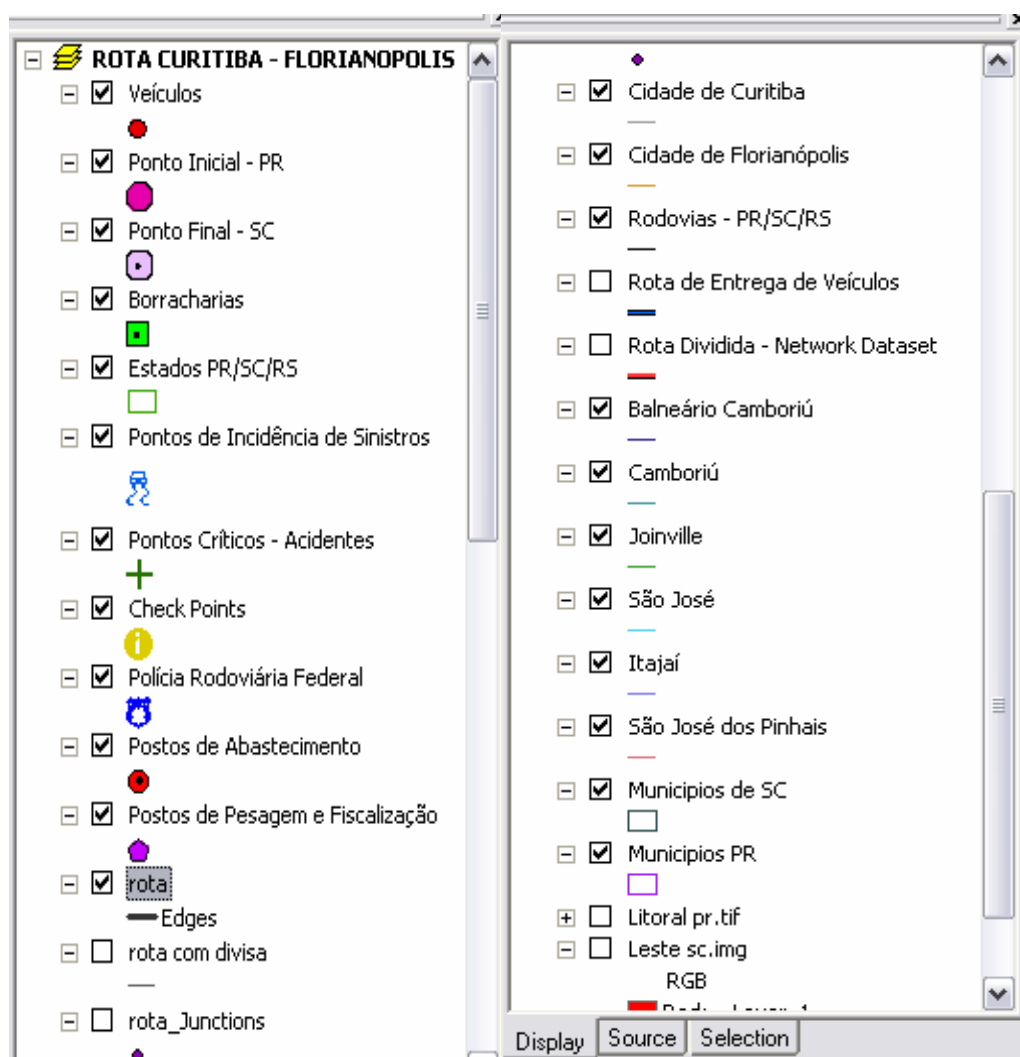
Nas figuras 4.3 e 4.4 é possível visualizar todos os parâmetros cadastrados e desta forma perceber a importância do uso dessa ferramenta no suporte ao gerenciamento dos processos dentro do setor de logística da empresa. A figura 4.3 mostra os layers criados possibilitando visualizar o ambiente da rota e na figura 4.4 é possível visualizar através do display todos os Layers Cadastrados.

Figura 4.3: Display de visualização de alguns layers sobre o ambiente da rota



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 4.4: Zoom do Display com todos os Layers Cadastrados



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

4.6 Realização de Análises Espaciais

Esta etapa da pesquisa visa contemplar respostas exigidas pelos objetivos do presente projeto através do uso da ferramenta utilizada para a criação do modelo em ambiente SIG. Desta forma, a partir da criação dos layers é possível criar mapas temáticos e a partir destes, realizar análises espaciais a fim de obter respostas às seguintes questões:

- Quantos veículos estão em trânsito pelo estado X?
- Qual a distância que falta para o veículo Y chegar ao ponto de destino final?
- Qual a distância entre o veículo X e o veículo Y?

- Qual a distância do posto de abastecimento mais próximo para o veículo x?
- Qual a distância entre a borracharia mais próxima e o veículo Y que está com o pneu furado?

Quando o problema envolve a componente de localização, poderão surgir interrogações do tipo: ONDE? O QUE? COMO? QUANDO? E SE?

As duas primeiras perguntas traduzem o ato de leitura de uma carta ou plano, recorrendo a funções simples de seleção. Desta forma, um SIG deverá conter toda a informação relativa ao objeto ou fenômeno, que direta ou indiretamente, sejam objetos em estudo. Por sua vez, as outras três perguntas, ao recorrer à análise espacial, ao estudo da evolução, à simulação e a prospectiva para obter resposta, traduzem a necessidade de tratamentos e processamentos bem mais complexos e sofisticados (BARBOSA, 2006).

CAPÍTULO 5 – APLICAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO

No presente capítulo será mostrado a aplicabilidade do sistema e os resultados obtidos através da realização de todas as etapas exigidas pelo projeto.

Inicialmente é realizada uma breve descrição da empresa na qual deu suporte ao estudo e a forma de operar a entrega de suas mercadorias. Serão descritos também os dados que compõem a base cartográfica, sua precisão e a forma de aquisição desses dados. Em seguida, será apresentado o exemplo elaborado visando mostrar a funcionalidade do sistema proposto.

Finalmente, em cumprimento aos objetivos específicos serão apresentados todos os mapas resultantes das análises espaciais, mostrando desta forma, os benefícios advindos da utilização do modelo.

5.1 Organização dos Dados

5.1.1 A Empresa

A empresa entrevistada é uma Montadora de Veículos Multinacional que atua no país há 30 anos. Possui em torno de 3000 funcionários e tem uma área direcionada a área de logística na qual é responsável pelo transporte e gerenciamento da entrega final do produto junto ao cliente.

Em praticamente 90% dos casos, o caminhão (produto) é entregue rodando aos clientes, geralmente sem utilizar o recurso de GPS, exigindo um processo de gerenciamento diferenciado dos demais serviços prestados pelas empresas de transporte rodoviário de cargas. O bom desempenho da área depende do transportador, seja ele frotista ou autônomo, é ele que irá fazer a entrega dos veículos ao destino final, ou seja, ao cliente. Por sua vez, este com sua experiência nas estradas, informa sobre o caminho a ser percorrido, as dificuldades e os possíveis contra-tempos.

Fica a cargo da empresa, definir os check-points e monitorar o transportador via telefone, onde todas as informações são armazenadas em tabelas *Excel* (Anexo B). A área de logística da empresa é responsável pelo gerenciamento da entrega do produto

desde o controle do desempenho do transportador, desenvolvimento de metas para o transporte até a coordenação das dificuldades encontradas ao longo do percurso.

5.1.2 Parâmetros Logísticos

Para o levantamento dos dados em campo dos parâmetros, foi realizada uma viagem sobre a rota de estudo previamente definida. Faz parte da rota o percurso entre a Fábrica, situada em Curitiba - Paraná e o Cliente Final, situado em Florianópolis - Santa Catarina.

A definição da rota Curitiba – Florianópolis foi baseada em um exemplo de demonstração da idéia em estudo sem levar em consideração a extensão do trecho ou as cidades envolvidas. Ou seja, demonstrar como o sistema funciona sobre um determinado trecho de rodovia, cadastrando pontos relevantes e assim, visualizando o ambiente da rota nesse trecho. Se fossemos cadastrar todas as rotas de entrega de veículo da empresa, seria um novo desafio, pois teríamos que ir além das fronteiras de alguns países da América do Sul, como Argentina, Peru, Chile e Venezuela, onde a empresa gerencia a entrega de veículos aos seus clientes nesses países.

5.1.3 Malha Viária

O trecho em estudo possui uma extensão de aproximadamente 300 quilômetros de malha viária duplicada, pavimentada em bom estado de conservação e não possui praças de pedágio. Além dessas vantagens, esse trecho da rodovia apresenta vários pontos de apoio ao transportador, como postos de combustível com restaurantes, banheiros e borracharias. Praticamente a cada 10 quilômetros tem um posto de combustível com todo o suporte necessário.

Porém, poucos são os postos de fiscalização com balança ativada ao longo do percurso, tornando a rodovia neste trecho, vulnerável aos veículos que trafegam com excesso de peso. Acredita-se que nos próximos anos praças de pedágio devam ser instaladas ao longo de toda a rodovia e a administração ficaria a cargo de concessionárias que investiriam em infra-estruturas, reforçariam a fiscalização e a segurança nesse trecho da rodovia.

5.1.4 Cidades e Municípios

As cidades e municípios de Curitiba, São José dos Pinhais, Garuva, Joinville, Balneário Camboriú, Camboriú, Florianópolis fazem parte das cidades que compõem a base cartográfica utilizada no presente projeto. Os dados de quadras e eixos de ruas foram adquiridos através de uma empresa privada que presta serviços cartográficos e por questões burocráticas não será divulgado seu nome.

As cidades e municípios presentes na base cartográfica servem como base de localização nos mapas e o tornam mais completo.

5.2 Aplicação do Modelo

Após todos os levantamentos realizados a partir da pesquisa bibliográfica e da utilização dos recursos oferecidos pelo sistema de forma bastante prática, torna-se possível perceber que o SIG pode proporcionar benefícios bem distintos em cada setor dentro de uma empresa seja no campo operacional, gerencial ou estratégico.

Entre os benefícios de utilização do SIG estão: ganho de produtividade, redução ou eliminação de custos ou riscos, qualidade na execução de tarefas, melhores informações, melhores decisões tanto para o planejamento quanto para o gerenciamento, além de uma melhor imagem junto aos clientes e um aumento da receita.

Para a área de transportes o SIG pode trazer muitos benefícios através da visualização da rota como o controle e o monitoramento do tráfego, prevenção de acidentes e sinistros, otimização de rotas, controle e monitoramento de operações rodoviárias, entre outras.

Além disso, o sistema possui outras vantagens por ser uma ferramenta de análise e otimização de processos e a integridade dos dados permite a maior transparência de aspectos físicos dos dados para o usuário. Facilidade de edição e representação gráfica, tratamento topológico que facilita operações de edições de bases geográficas, armazenamento e edição com um menor custo; realização de análises espaciais que são capazes de definir melhores caminhos entre a zona de origem e destino.

Finalmente, é importante destacar que a correta utilização do sistema implica na organização de pessoas, ou seja, pessoal treinado e especializado, instalações e equipamentos responsáveis pela operação e manutenção de um SIG.

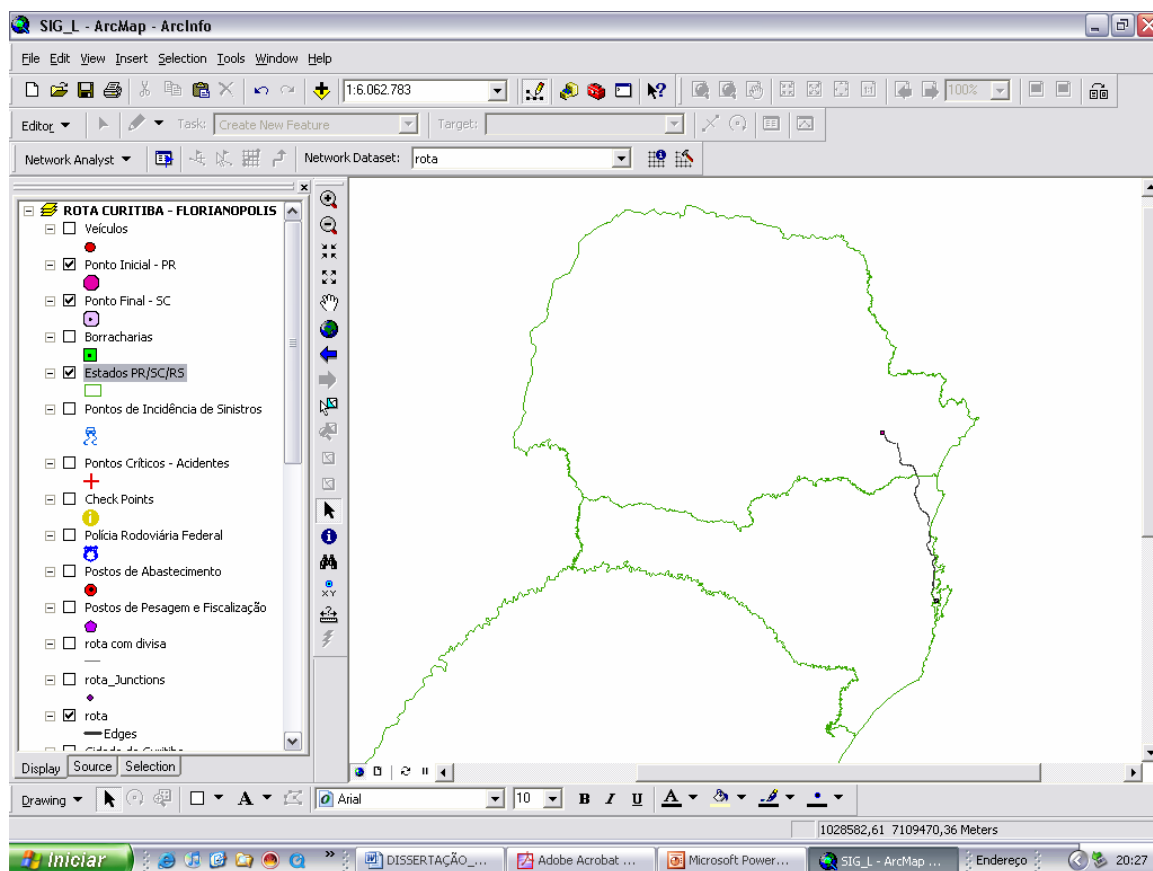
5.3 Análise e Apresentação do Modelo

Após todos os passos realizados, desde pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo, entrevistas informais a profissionais da área e todas as etapas metodológicas exigidas pelo projeto, torna-se possível estruturar e apresentar o produto final deste trabalho, o modelo criado em ambiente SIG.

Desta forma, são apresentados os displays dos mapas temáticos gerados no ambiente SIG, onde é possível visualizar os problemas e também as soluções que o sistema é capaz de gerar, proporcionando assim a agilidade nos processos decisórios.

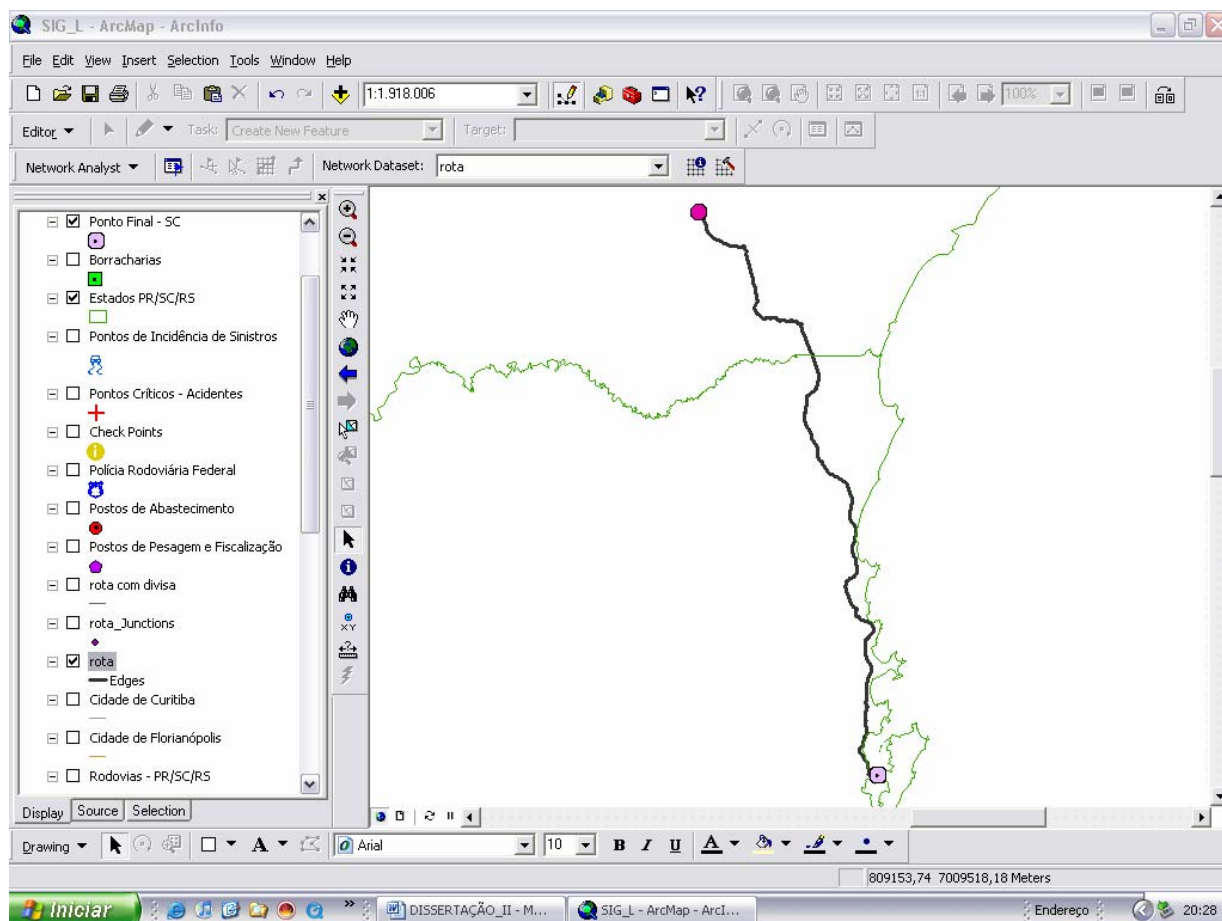
Com a visualização gráfica dos parâmetros e de todas as análises espaciais que o sistema é capaz de realizar, espera-se influenciar de forma diferenciada e positiva na tomada de decisão no ambiente corporativo.

Figura 5.1: Estados do Paraná e Santa Catarina



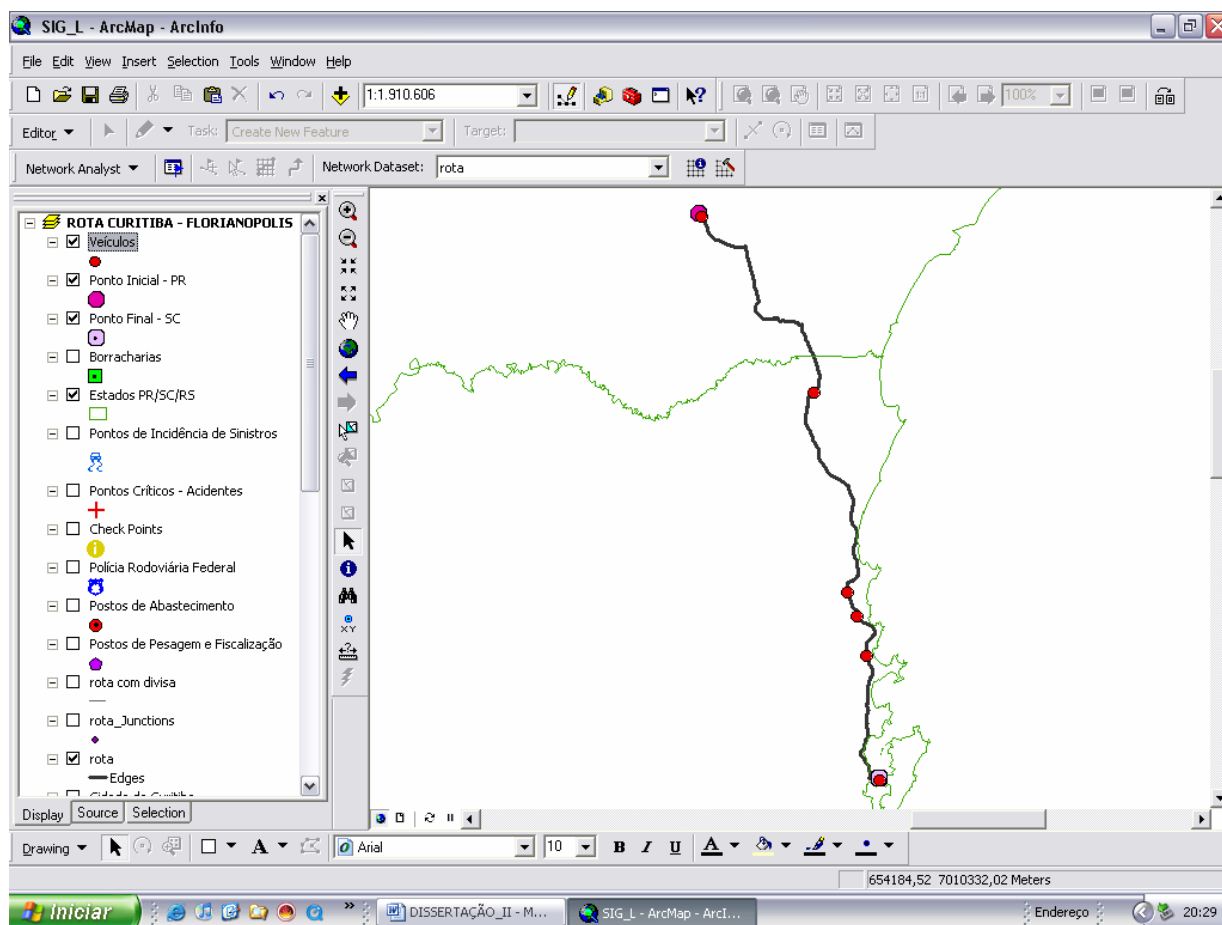
Fonte: ArcGIS 9.2 (2007).

Figura 5.2: Rota de Entrega entre o Ponto de Origem (Curitiba) e o Ponto Final (Florianópolis)



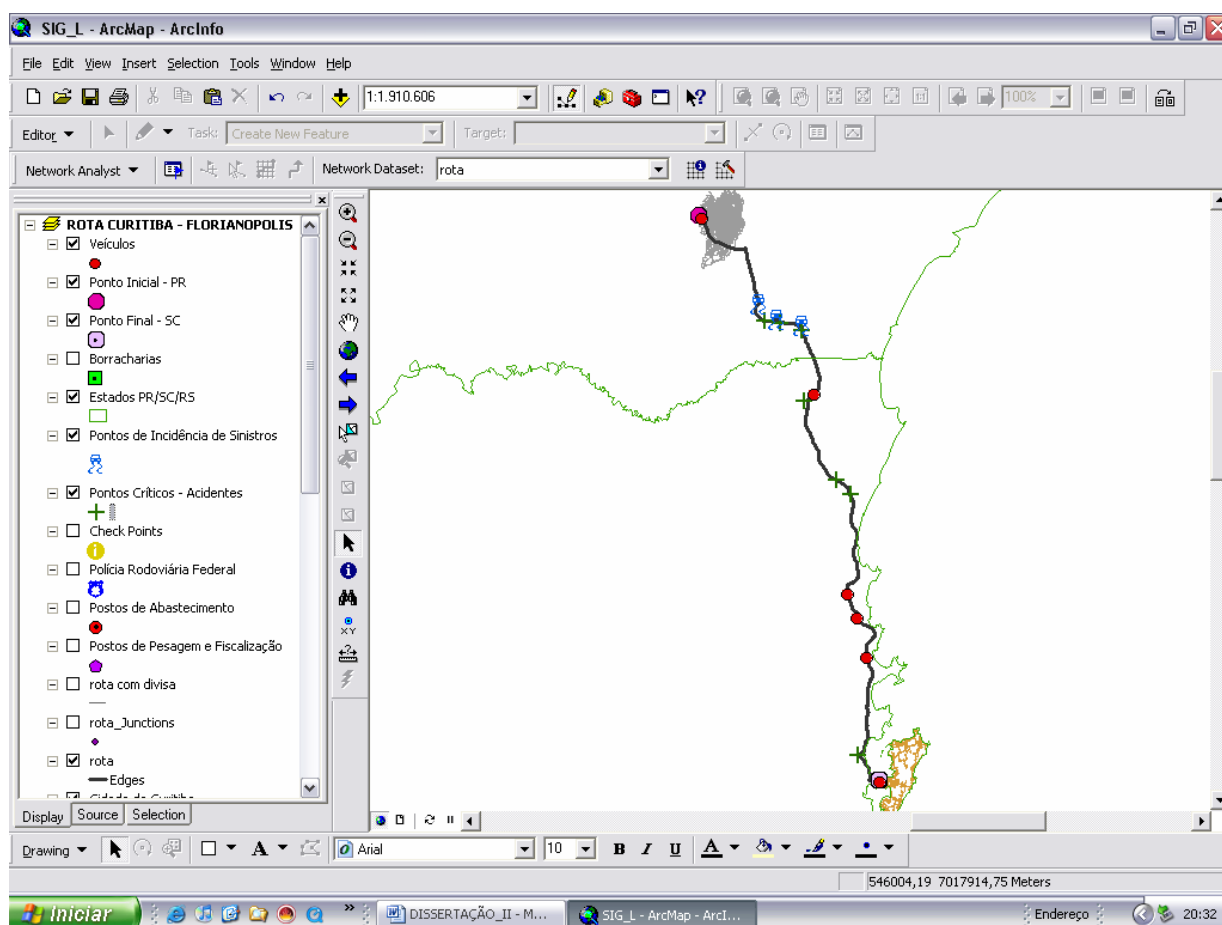
Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 5.3: Veículos em Trânsito pelos Estados



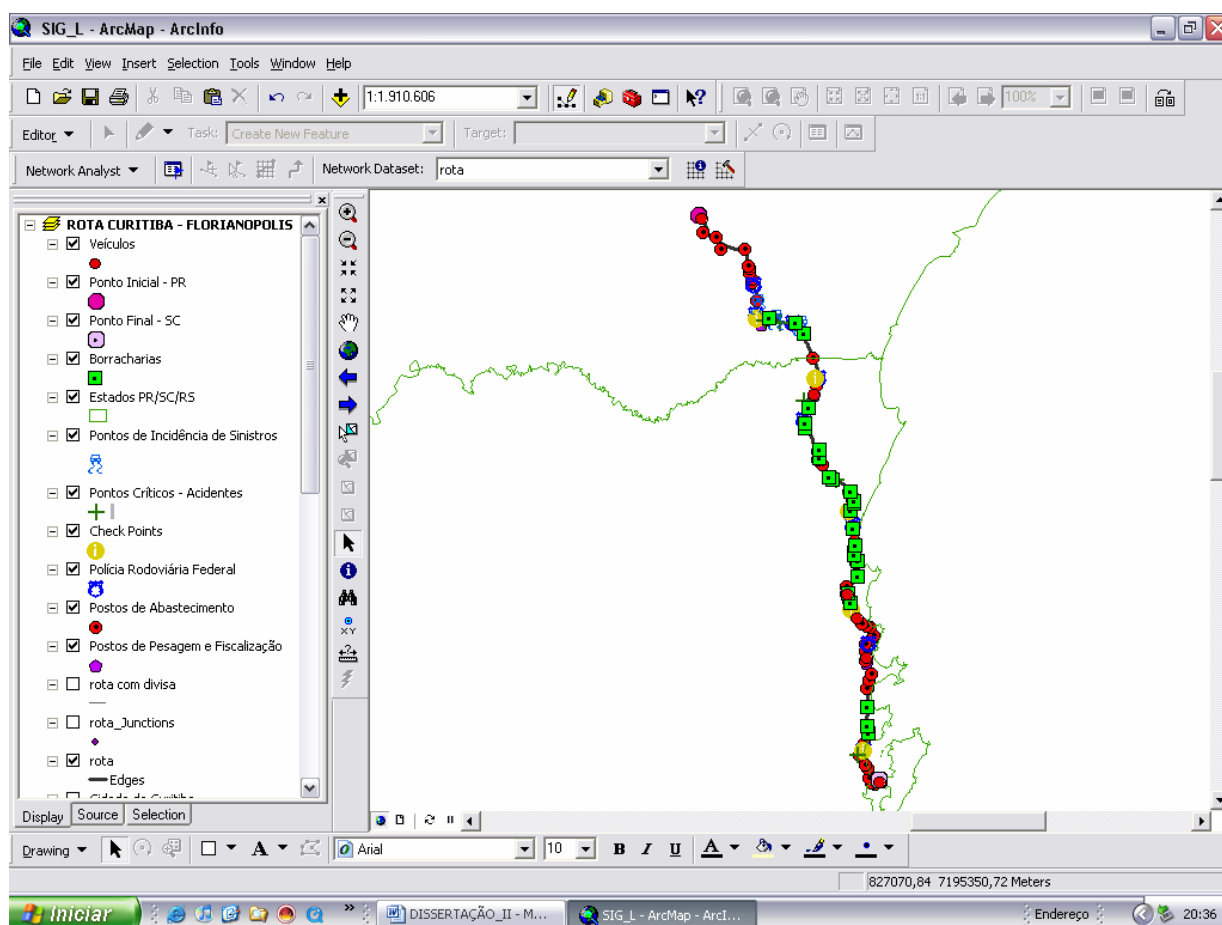
Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 5.4: Eixos da cidade de Curitiba e a Florianópolis



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 5.5: Layers cadastrados



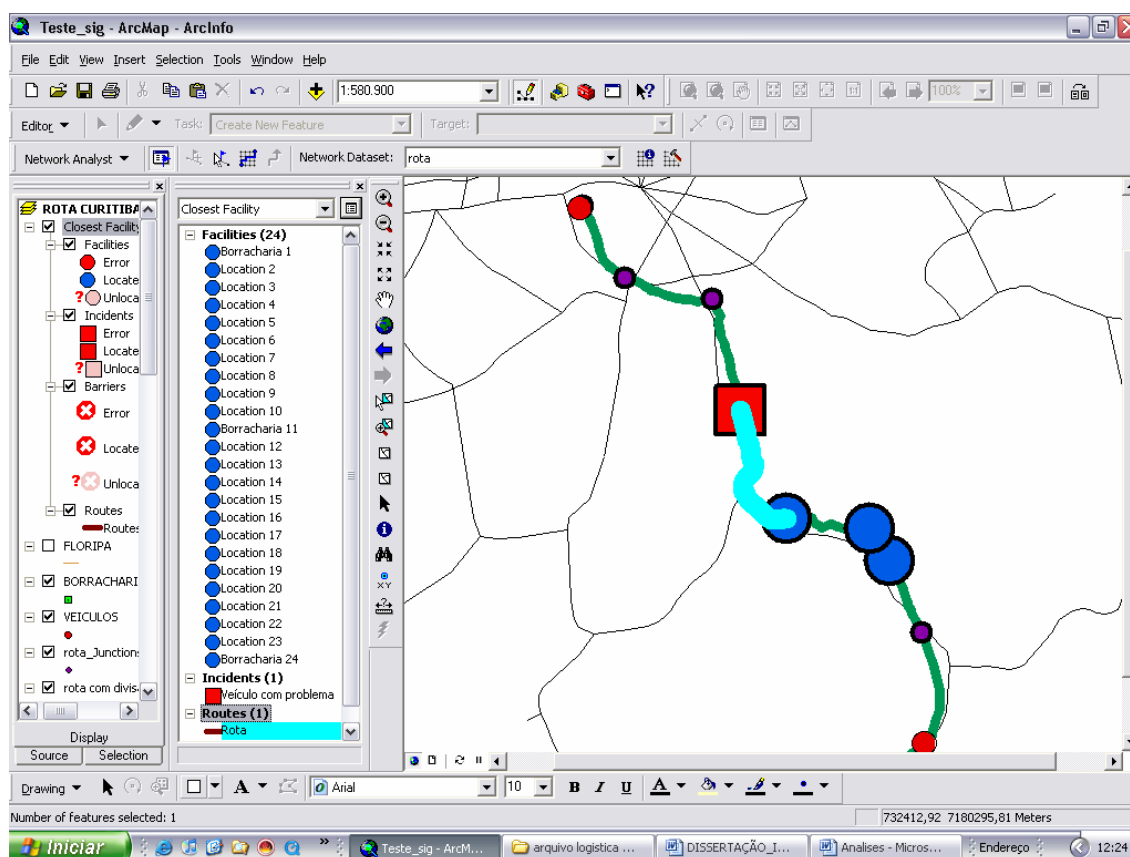
Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Finalmente, em cumprimento aos objetivos específicos exigidos pelo presente projeto, faz-se necessário a apresentação dos resultados das análises espaciais. Desta forma, serão descritas as etapas realizadas para a obtenção dos mapas apresentados em seguida:

A) O Mapa 01 resultante da primeira análise responde a seguinte pergunta: Qual a distância entre a borracharia mais próxima e o veículo Y que se encontra com o pneu furado?

Para a construção dessa análise sobre o mapa, o layer de Borracharia está representado pela cor azul. O veículo está representado pelo quadrado em vermelho e a seleção demonstra a distância em metros como resultado da análise.

Figura 5.6: Distância entre Veículo e Borracharia mais próxima

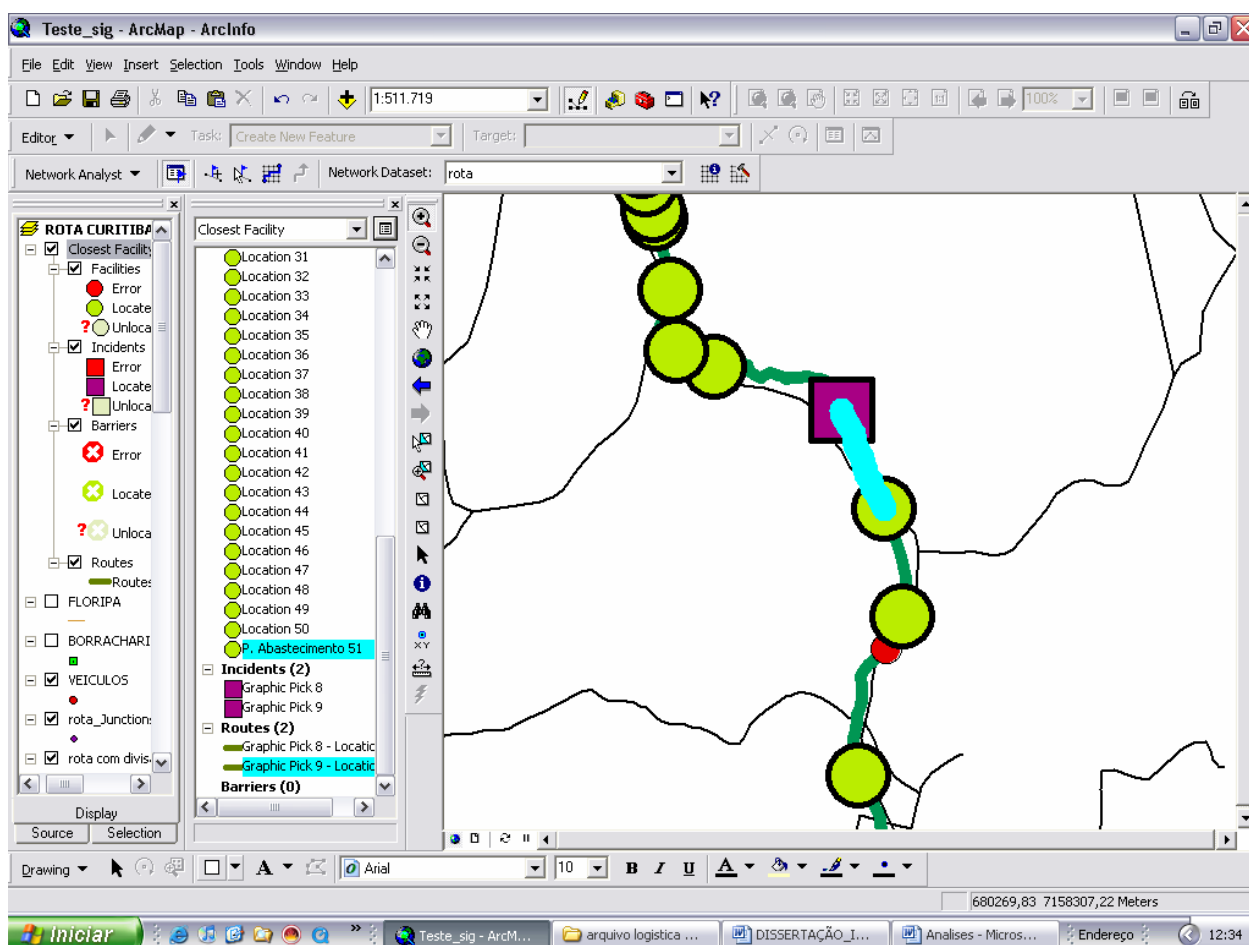


Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

B) Mapa 02 resultante da segunda análise responde a seguinte pergunta: Qual a distância do posto de abastecimento mais próximo em relação ao veículo X?

Para a construção dessa análise foram representados com bolinhas em verde no mapa os postos de abastecimento. O quadradinho em roxo representa o veículo e a seleção entre os dois pontos no mapa é o resultado da análise espacial que demonstra a distância entre o veículo e o posto de abastecimento mais próximo.

Figura 5.7: Distância entre Veículo e Posto de Abastecimento mais próximo

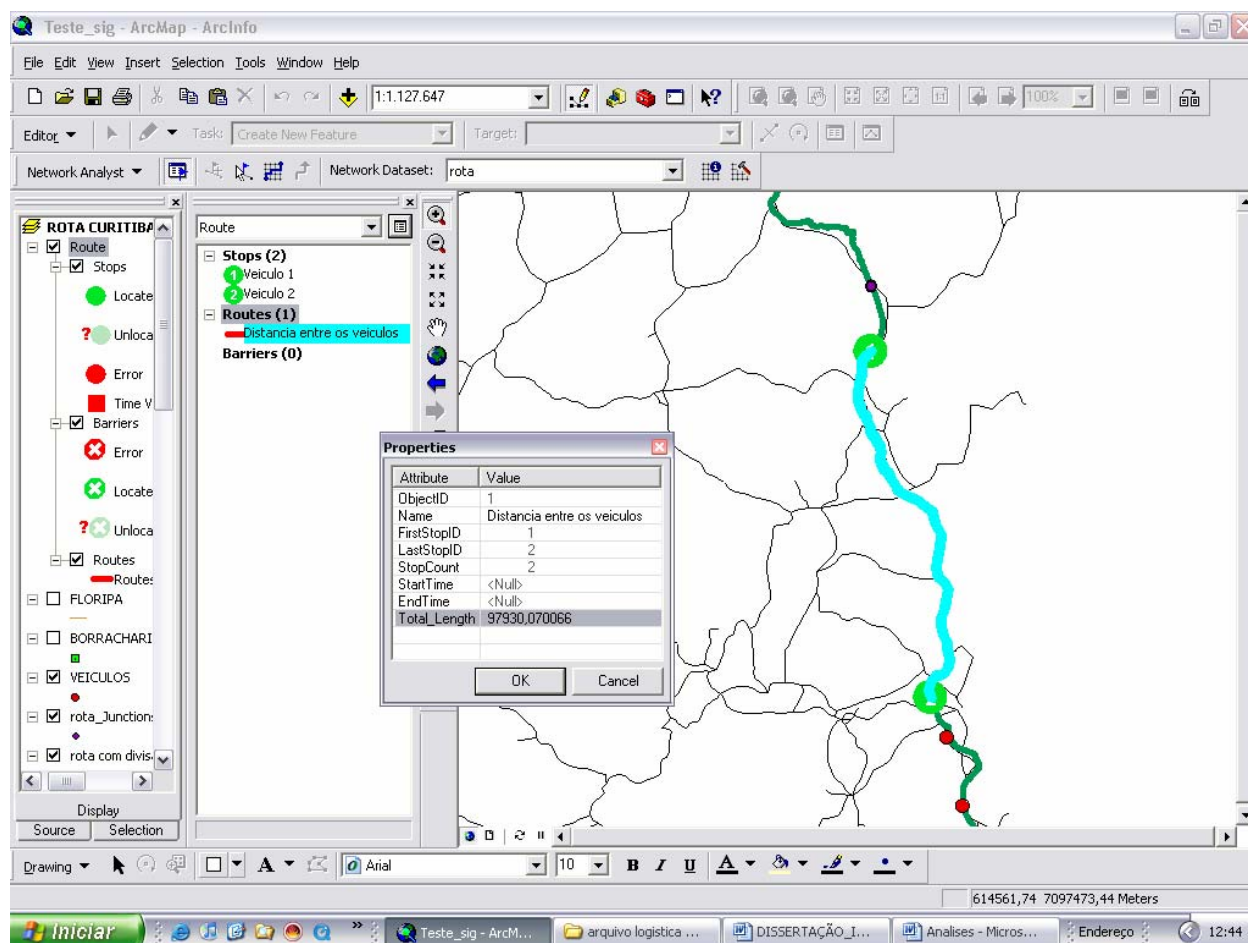


Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

C) Mapa 03 resultante da terceira análise responde a seguinte pergunta: Qual a distância entre o veículo X e o veículo Y?

Para a construção dessa análise sobre o mapa, foram representados os veículos ambos na cor verde, respectivamente, o ponto 01 e o ponto 02. A seleção entre os dois pontos no mapa é o resultado da análise de rede que demonstra a distância entre o veículo 01 e o veículo 02 sobre a rota. A distância, em metros, pode ser verificada através da tabela de Properties, como mostra a figura abaixo.

Figura 5.8: Distância entre Veículo 1 e Veículo 2

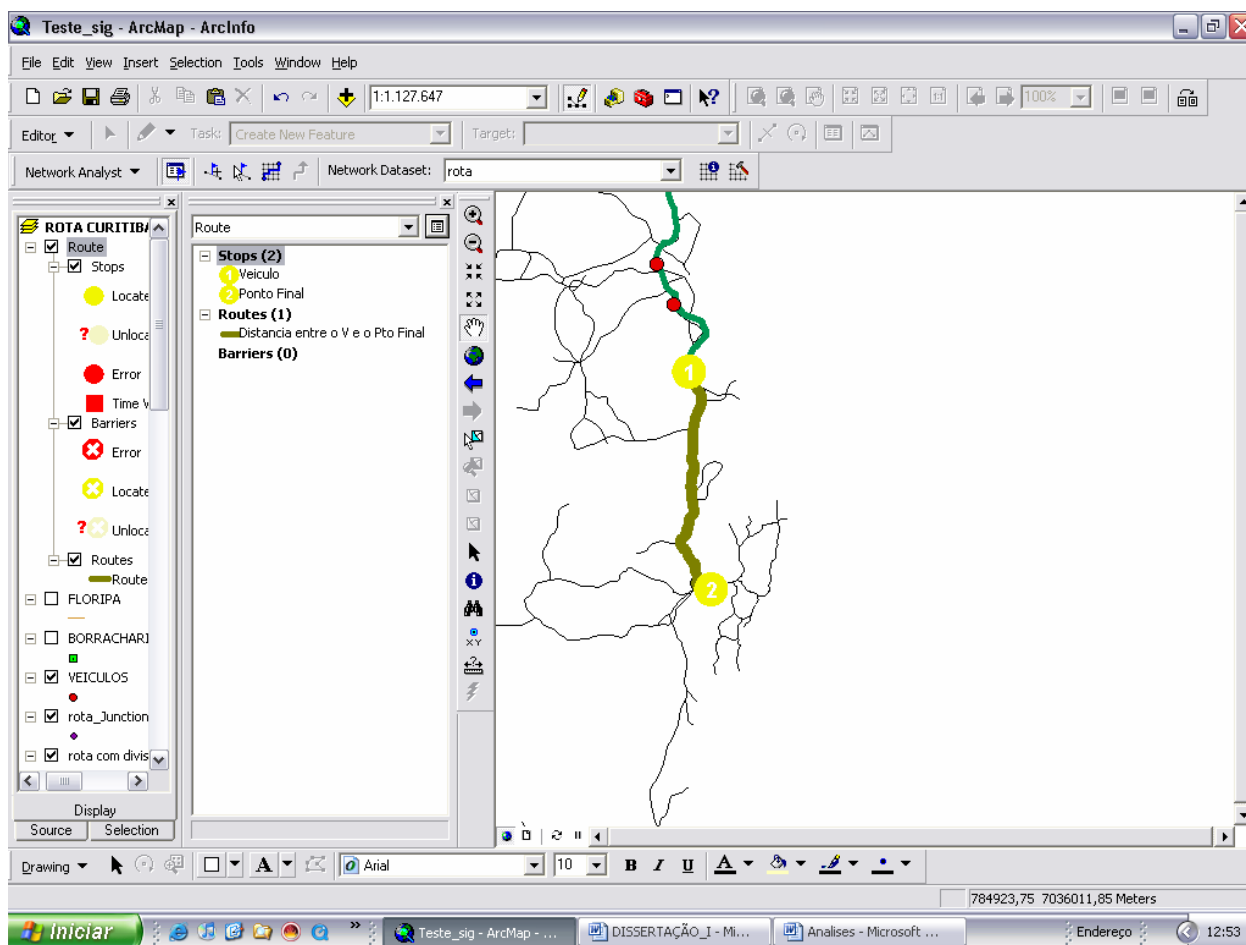


Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

A) Mapa 04 resultante da quarta análise responde a seguinte pergunta: Qual a distância que falta para o veículo Y chegar ao ponto de destino final?

A figura 5.21 apresenta mais uma análise de rede, onde o ponto 01 representa o veículo e o ponto 02 representa o ponto final ou o ponto de entrega. A rota na cor verde evidencia a distância entre o ponto 01 e o ponto 02, correspondendo ao objetivo da pergunta.

Figura 5.9: Distância entre Veículo e o Ponto Final

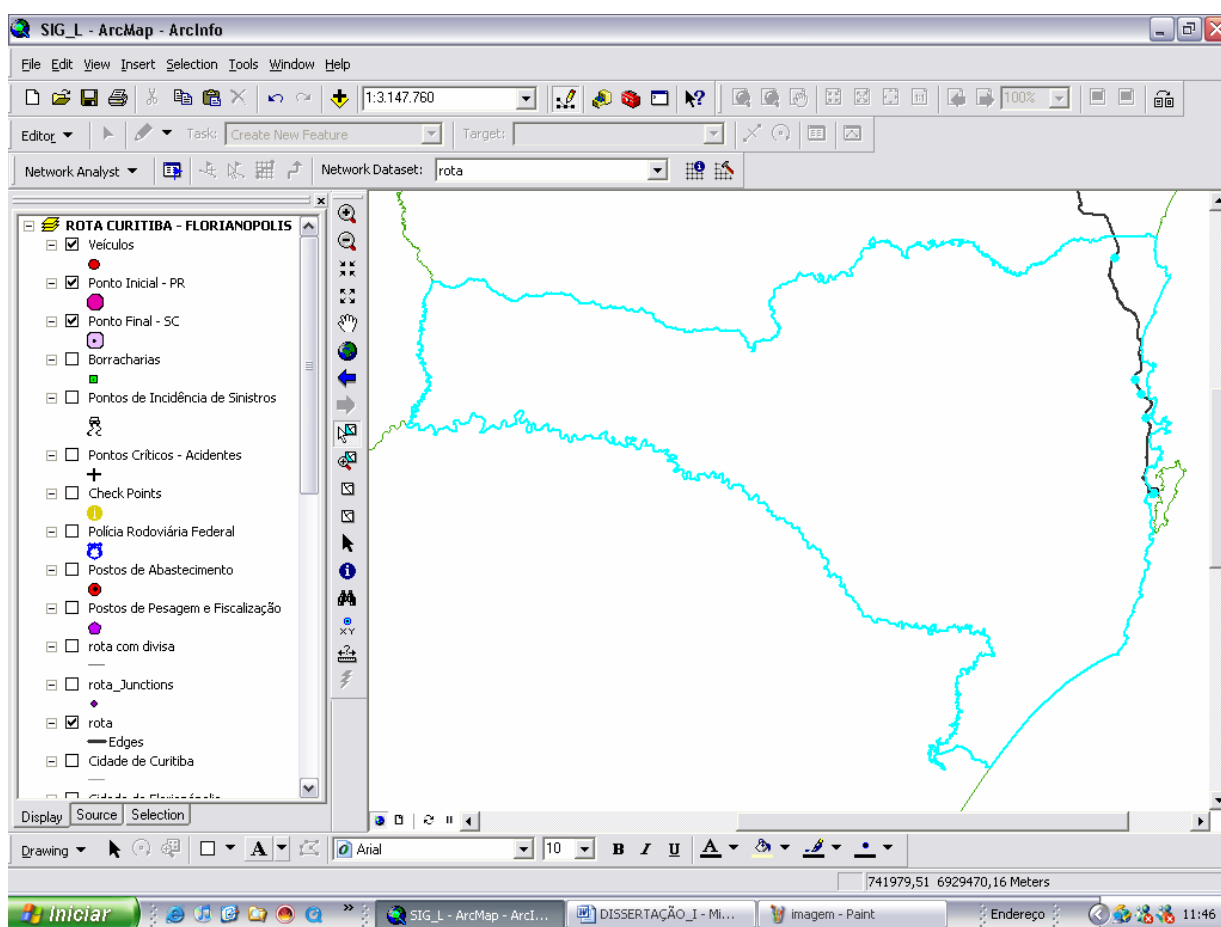


Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

E) Mapa 05 resultante da quinta análise: Quantos veículos estão em trânsito pelo estado de Santa Catarina?

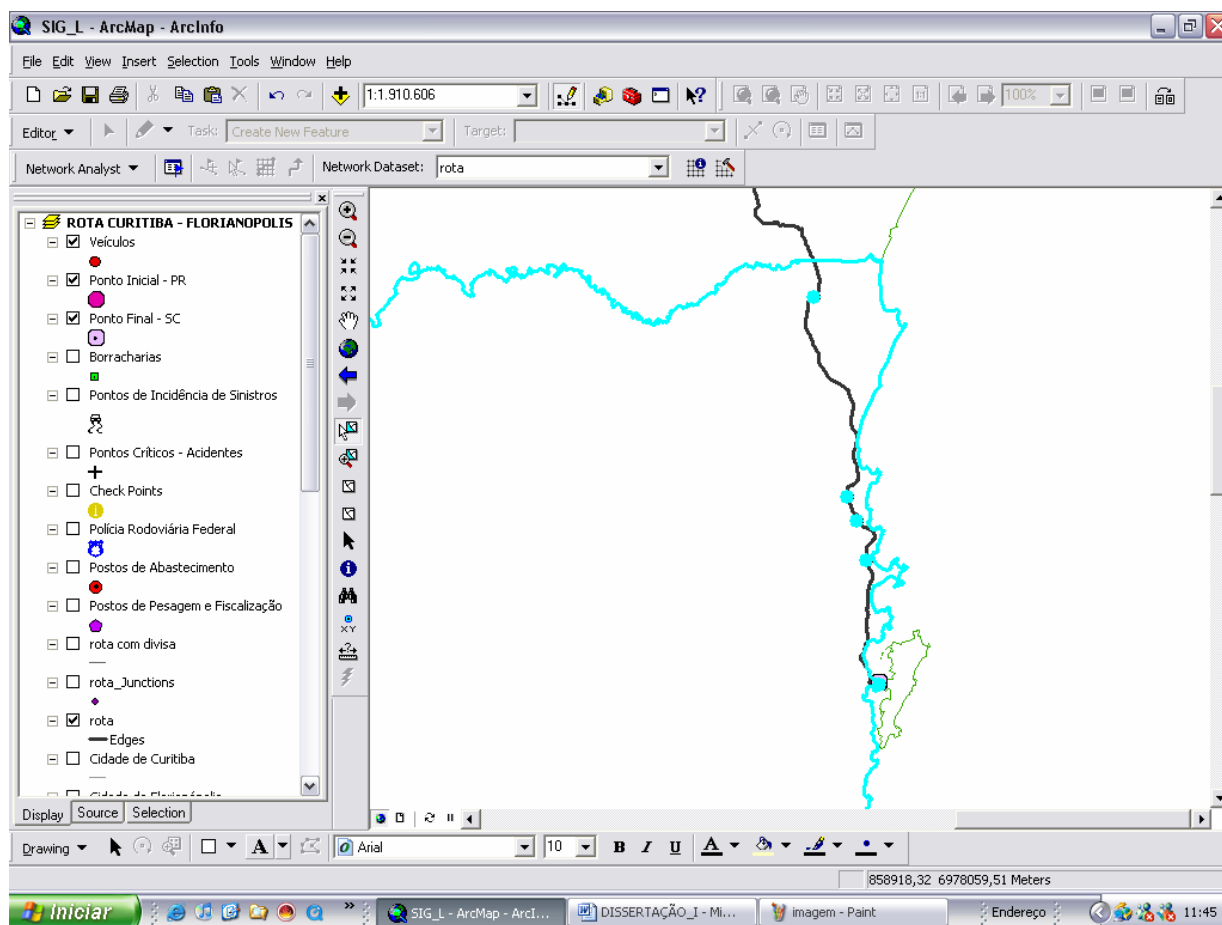
Essa análise foi realizada através da ferramenta de seleção por localização na qual o software dispõe, onde os layers em questão serão os layers de veículos e o de estado. A figura 5.10 mostra a seleção dos veículos como resultado da análise em questão:

Figura 5.10: Display da Seleção do Estado de Santa Catarina



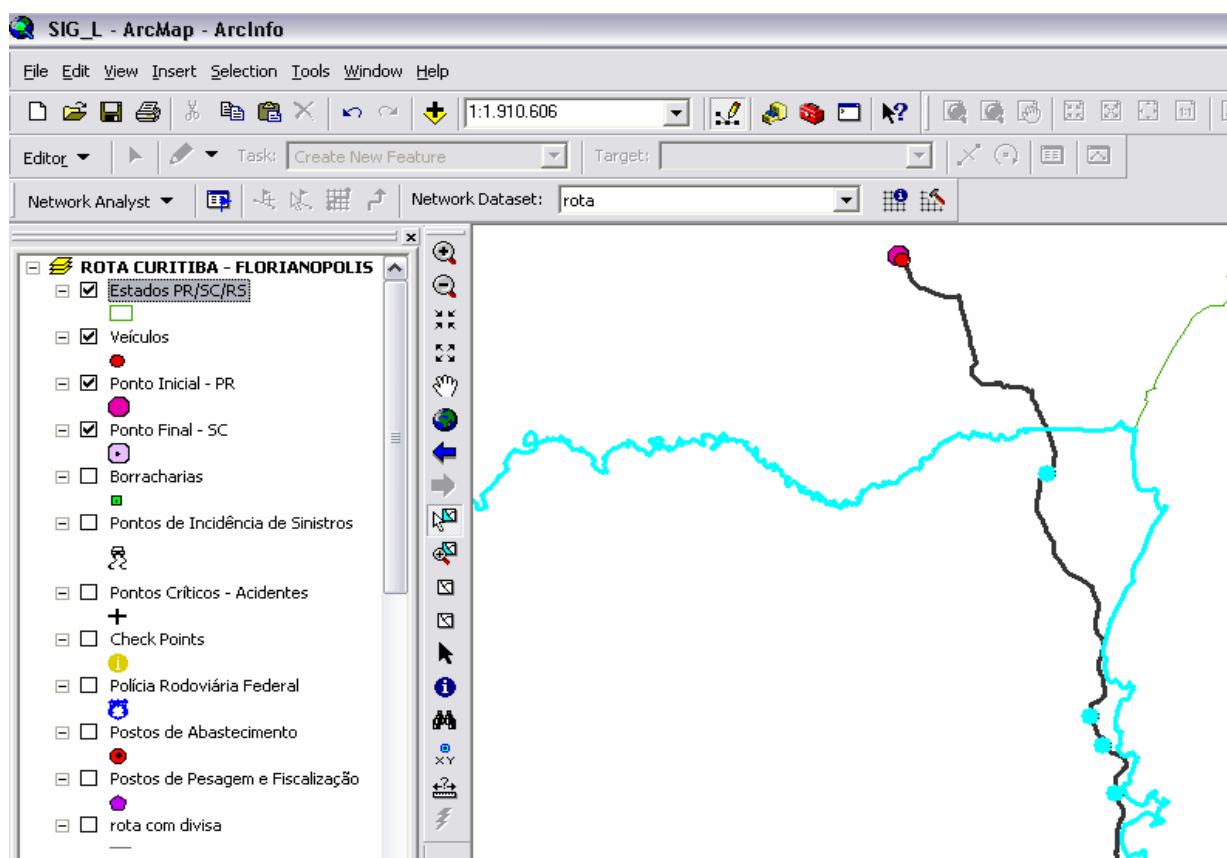
Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 5.11: Veículos em trânsito pelo estado de Santa Catarina



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 5.12: Aproximação da Seleção da Figura 5.11



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

Figura 5.13: Tabela de Atributos dos Veículos Seleccionados na figura 5.12

Attributes of Veículos

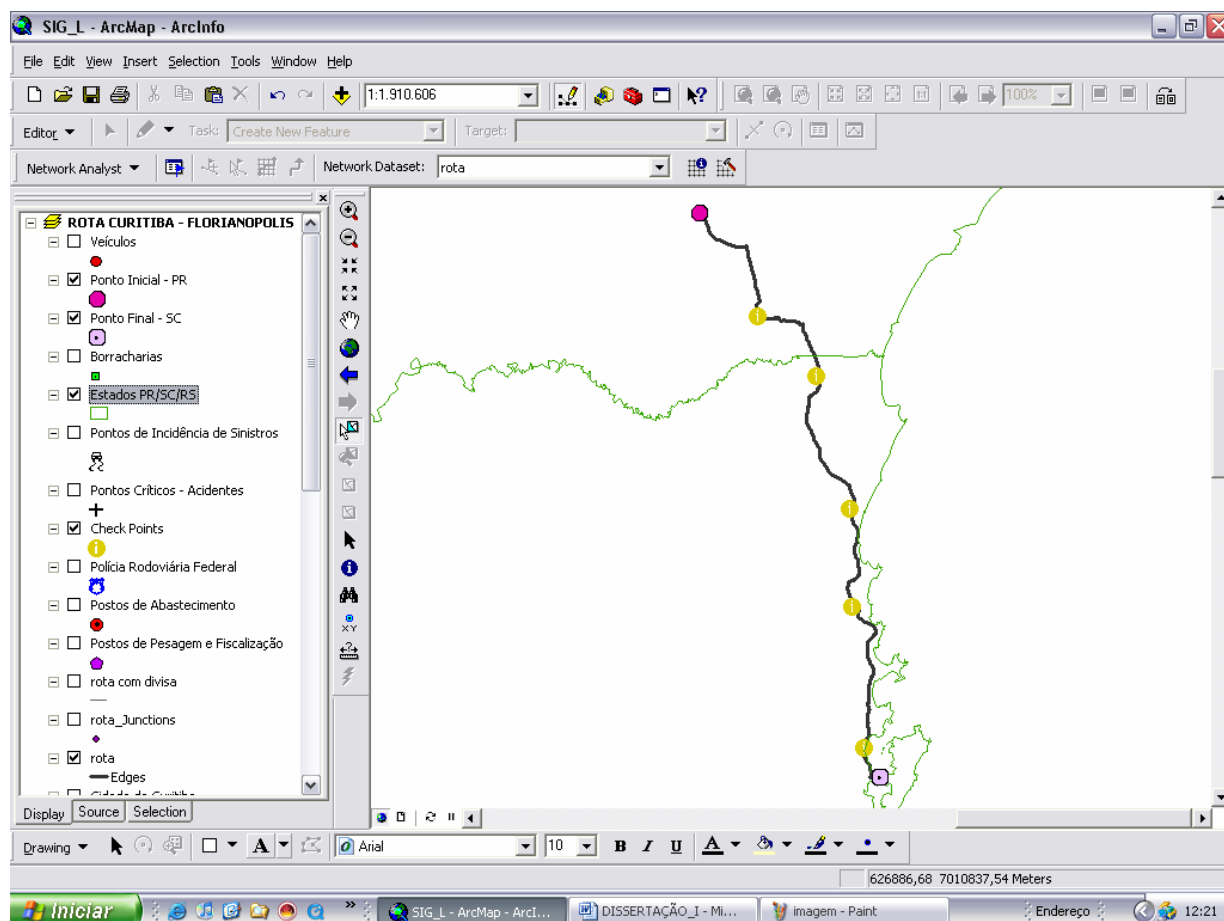
FID	Shape ^	Id	Veiculo	Chassis	D Final	Tempo Viag	Cliente	Op	Log	Green ok	Data Saída	D Entrega	T Trai
0	Point	0	V380	718263	Joinville	2	DIC-J	João		0	0	0	
1	Point	0	V380	107359	Baln. Camboriu	3	DIC-BC	José		0	0	0	
2	Point	0	VM 310	718265	Baln. Camboriu	3	DIC-BC	Pedro		0	0	0	
3	Point	0	VM 310	107685	Florianopolis	4	DIC-FP	Paulo		0	0	0	
4	Point	0	V380	1076840	Florianopolis	4	DIC-FP	Lauro		0	0	0	
5	Point	0	V380	718437	Joinville	4	DIC-J	Joaquim		0	0	0	

Record: 1 Show: All Selected Records (5 out of 6 Selected) Options

Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

F) Mapa indicando os postos de atendimento ao transportador (Check Points):

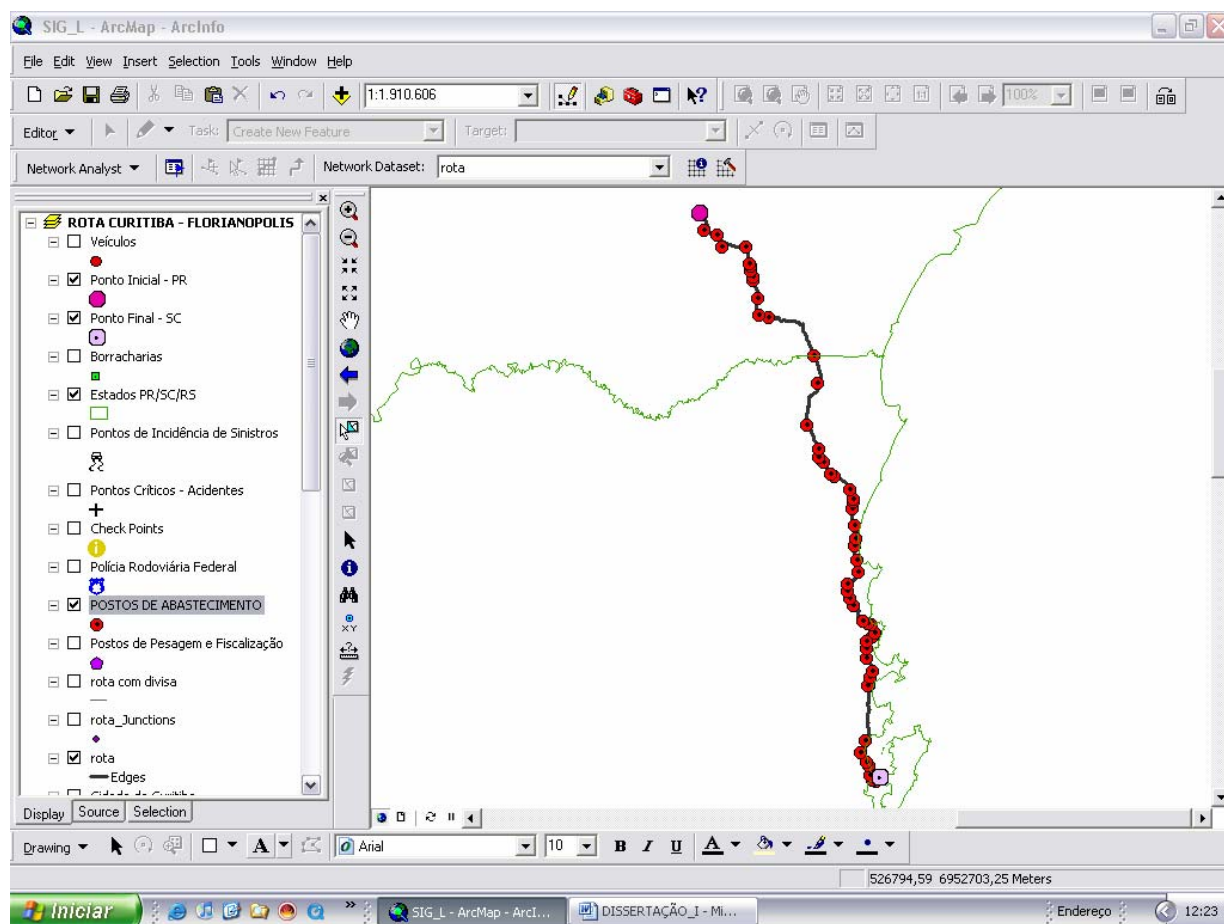
Figura 5.14: Display dos Check – Points ao longo da Rota



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

G) Mapa indicando os postos de abastecimento dos veículos:

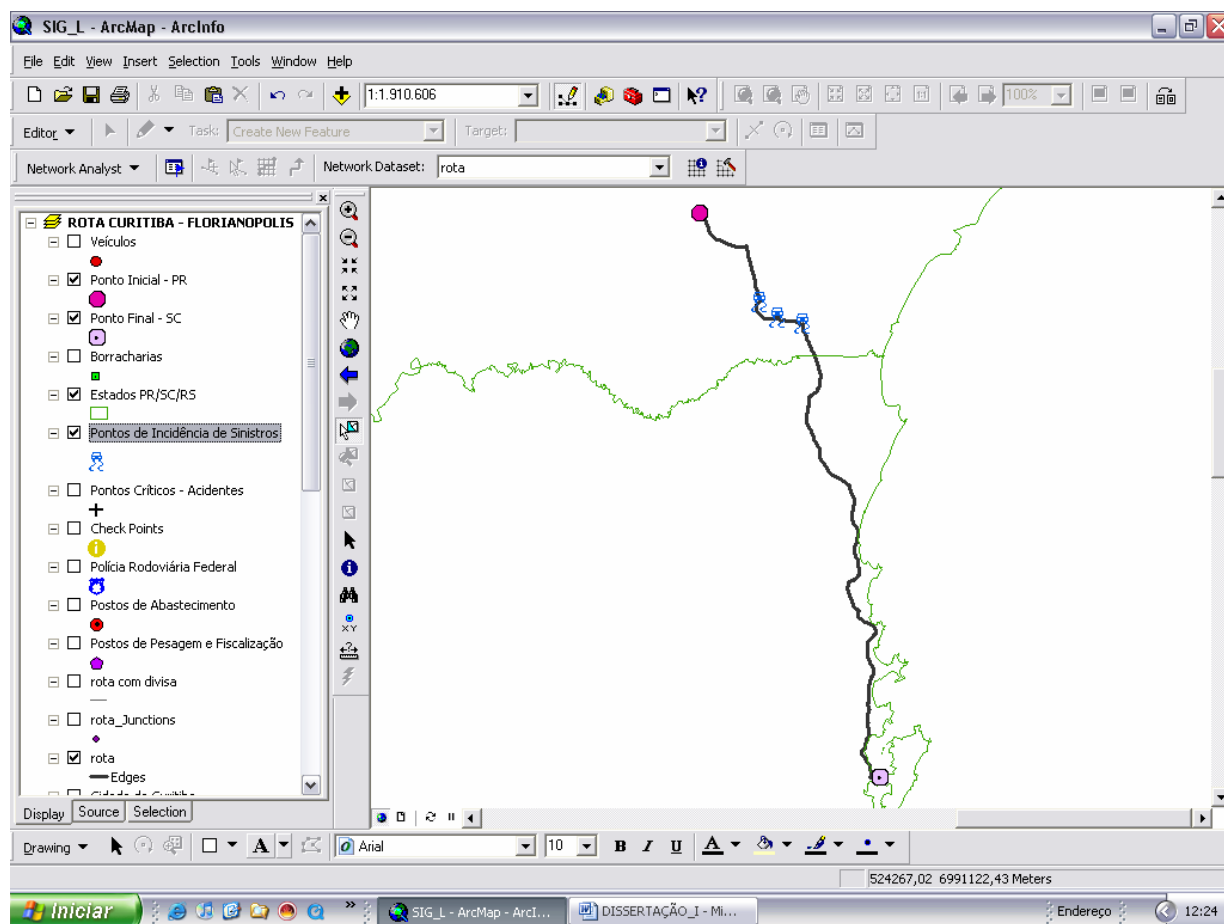
Figura 5.15: Display dos Postos de Abastecimento ao longo da Rota



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

H) Mapa indicando os pontos de maior incidência de sinistros:

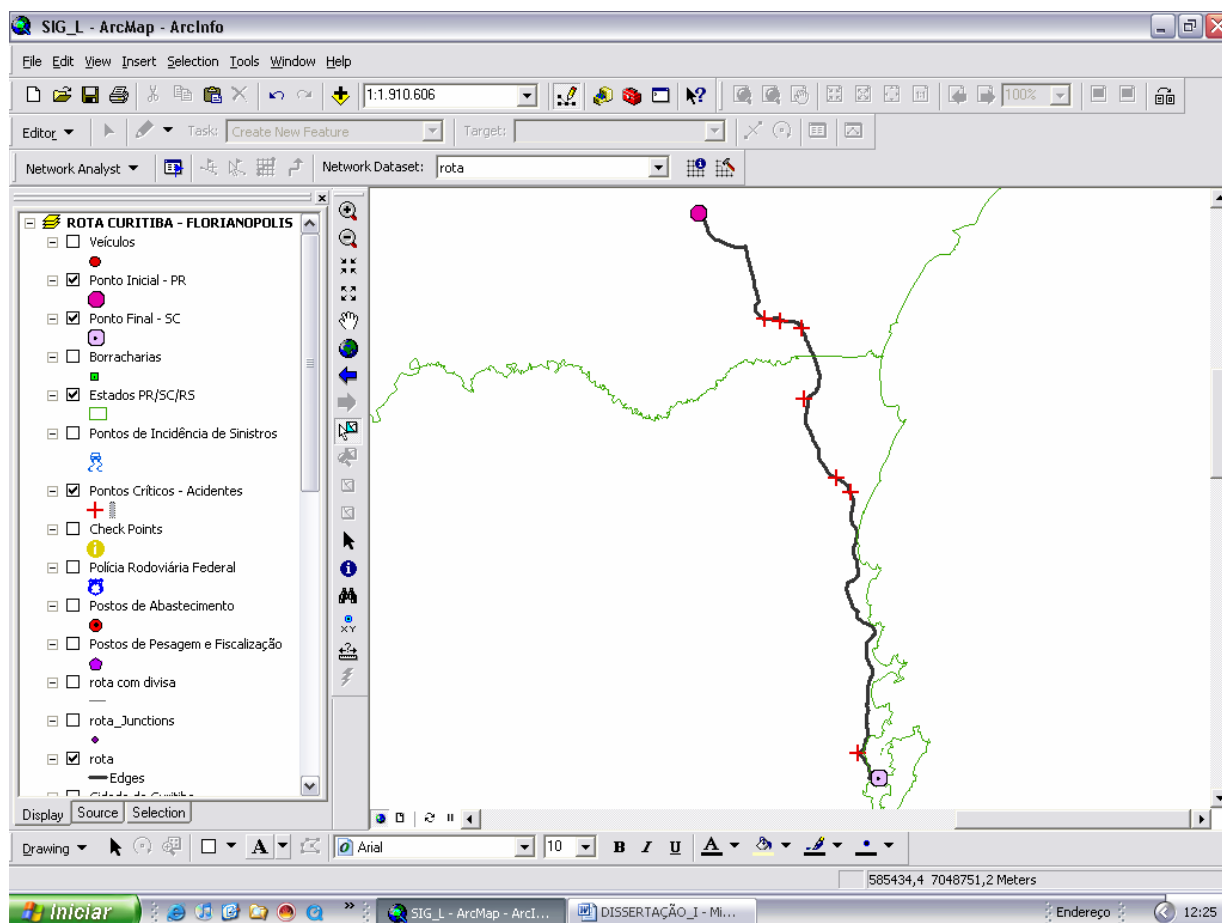
Figura 5.16: Display dos pontos de maior incidência de sinistros



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

I) Mapa indicando os pontos de maior incidência de acidentes entre o ponto A e o ponto B:

Figura 5.17: Display dos pontos de maior incidência de acidentes entre o ponto de origem e o ponto final



Fonte: ArcGis 9.2 (2007).

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 Conclusão

O presente trabalho tinha como objetivo geral desenvolver um modelo utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a Logística do Transporte Rodoviário de Veículos, visando uma análise espacial de parâmetros logísticos, bem como a visualização do ambiente da rota. Desta maneira, demonstrar a importância da ferramenta com a finalidade de atender as necessidades do setor, analisando a viabilidade e a aplicabilidade do sistema para as empresas de transporte e logística.

Na modelagem do método recorreu-se a um conjunto de ferramentas disponíveis em ambiente SIG, utilizando as suas mais variadas funções que vão desde: à manipulação, a análise e a visualização dos dados georreferenciados. Através da metodologia adotada, foi possível obter de forma ágil as respostas às dúvidas que os usuários da empresa enfrentam no dia a dia.

Com a criação do modelo apresentado no capítulo 4, foi possível a visualização do ambiente da rota e de todos os parâmetros logísticos, desde os fornecidos pela empresa aos levantados em campo e desta forma, cumpriu-se o objetivo principal do presente projeto.

E finalmente, no capítulo 5 foram apresentados os mapas que nos possibilitaram realizar as análises espaciais exigidas pelo presente projeto e assim dar cumprimento aos objetivos específicos.

Através da bibliografia pesquisada, foi identificado que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) sofreram muitas evoluções nos últimos anos buscando atingir as principais necessidades e exigências do mercado. Vem apresentando-se como um instrumento essencial a gestão territorial e um elemento bastante favorável no aprimoramento do gerenciamento do transporte. A capacidade do SIG em facilitar procuras baseadas em localizações no mapa e não apenas em valores de dados, torna a ferramenta inteligente e diferencia-se dos demais sistemas.

É importante lembrar que a correta utilização do sistema, proporciona inúmeros benefícios, como: melhorar a qualidade das análises e de seus resultados, a

qualidade da imagem da empresa, a capacitação da empresa que conseqüentemente geram um aumento da competitividade no mercado gerando um aumento da receita.

O SIG é considerado cada vez mais uma tecnologia adequada à realização de estudos deste tipo, pela natureza das entidades envolvidas, pela confiabilidade e objetividade dos dados obtidos e pela aplicação automática e rigorosa de métodos tradicionais de análise espacial. Sendo assim, conclui-se que todos os objetivos do presente projeto foram cumpridos.

E finalmente, com relação a empresa montadora de veículos, conclui-se que o produto final do presente projeto apresentou um modelo capaz de:

- Alimentação do banco de dados rápido e eficiente;
- Facilitar os processos de planejamento e gerenciamento de entrega dos veículos;
- Poder cadastrar em ambiente SIG todos os pontos de entrega de seus clientes, ou seja, os pontos de distribuição;
- A visualização dos componentes permitindo uma análise mais eficaz de melhores alternativas, melhor previsão de entregas, apoio necessário ao transportador e permite ainda melhor gerenciamento dos riscos no transporte;
- Para os clientes estrangeiros da empresa, no caso, Argentina, Peru, Chile e Venezuela, poderem cadastrar todos os postos de aduanas e dias de feriados, fatores que atrasam a previsão de entrega do produto;
- Além de poder contar com todos os recursos que o sistema é capaz de proporcionar, como a agilidade no processamento de dados e nos processos decisórios.

Desta forma, o sistema SIG traz benefícios para a empresa formando boas idéias de suporte a decisão, competitivas e dinâmicas, e assim diferenciando-se das demais empresas diante de um mercado cada vez mais competitivo.

6.2 Recomendações para novos estudos

A título de trabalhos futuros, recomendam-se a ampliação dos estudos relacionados ao tema escolhido envolvendo os países da América do Sul, tais como, Argentina, Chile, Peru e Venezuela. O cadastramento de aduanas, os preços, dias de feriados, entre outros, facilitaria no planejamento das viagens evitando os evidentes problemas aduaneiros.

Nessa linha de trabalho, seria importante uma programação de manutenção preventiva do veículo em uso, quais as oficinas que poderiam ser usadas, em função do controle de quilometragem do veículo. Também o controle de multas, pesagem e outros auxiliariam a gestão do transporte.

Outros pontos que seriam interessantes realizar o cadastramento seriam as praças de pedágios ao longo das rodovias, assim como as condições de conservação das estradas, fornecem uma visão mais detalhada ao setor, deixando trabalhos futuros bem interessantes e completos.

REFERÊNCIAS

NAZÁRIO, Paulo. **GIS : Definições e aplicações na logística**. 1998.

Disponível em: <www.coppead.com.br> Acesso em: (15/10/2006).

NAZÁRIO, Paulo. **A Importância de Sistemas de Informação para a Competitividade Logística**. 1999.

Disponível em: < www.coppead.com.br > Acesso em: (15/10/2006).

NAZÁRIO, P.; WANKE, P; & FLEURY, P. F. **O Papel do Transporte na Estratégia Logística**. 2000.

Disponível em: < www.coppead.com.br > Acesso em: (15/10/2006).

ESRI – **Environmental Systems Research Institute, INC.**

Disponível em: < www.esri.com > Acesso em: (15/10/2006).

SLUTER, R. C. **Linguagem Cartográfica**. Universidade Federal do Paraná Setor de Ciências da Terra Departamento de Geomática. Curitiba – 2005.

NRC - Natural Resources Canada. < atlas.gc.ca/site/english/index.html#> acessado em 2005.

MARTINELLI, M. **Cartografia Temática: Caderno de Mapas**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

BURROUGH, P.A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford: Oxford University, 1991.

BURROUGH, P.A. & MCDONNELL, R.A.. **Principles of Geographical Information Systems**. Spatial Information Systems and Geostatistics. Oxford: Oxford University, 1998.

OLIVEIRA, C. **Dicionário Cartográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar**. Juiz de Fora: Ed. Do Autor, 2002.

MOURA, A.C.M. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano**. Belo Horizonte: Ed. Da autora, 2003.

TEIXEIRA, A. L. A & CHRISTOFOLETTI, A. **Sistemas de Informação Geográfica: Dicionário Ilustrado**. São Paulo: Editora Hucitec, 1997.

RODO MODAL TRANSPORTE E LOGÍSTICA – Disponível em: < www.rodmodal.com.br > Acesso em: (10/04/2007).

OURO VERDE TRANSPORTES E LOCAÇÃO – Disponível em: < www.ouroverdetl.com.br > Acesso em: (01/03/2007).

CARGOLIFT TRANSPORTES - Disponível em: < www.cargolift.com.br > Acesso em: (20/10/2006).

Revista CNT – Transporte Atual. Ano XII, numero 132, paginas 62/63

Revista CNT – Transporte Atual. Ano XI, numero 129, pagina 10

Revista CNT – Transporte Atual. Ano VIII, numero 92, pagina 92

Revista CNT – Transporte Atual. Ano X, numero 113

Revista CNT – Transporte Atual. Ano XI, numero 123

TABOADA, C. **Logística: O Diferencial da Empresa Competitiva.** Revista FAE BUSINESS, numero 2, jun. 2002.

CORDEIRO, J. V. B. D. M. **A Logística como Ferramenta para a melhoria do desempenho em pequenas empresas.** Revista FAE BUSINESS, número 8, maio 2004.

ANTT - **Agência Nacional de Transportes Terrestres**
Setor Bancário Norte (SBN), Quadra 2, Bloco C | Brasília - DF - CEP 70.040-020 |
CNPJ: 04.898.488/0001-77 | Fale Conosco: 0800-610300.

Disponível em: < <http://www.antt.gov.br/faq/index.asp> > Acesso em: (30/10/2006).

DNIT – **Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes.** Manual de Conservação Rodoviária. Publicação IPR-710. 2005.

Disponível em: < <http://www.dnit.gov.br> > Acesso em: (30/10/2006).

NOVAES, A.G. **Sistemas Logísticos: Transporte, Armazenagem E Distribuicao Fisica De Produtos.** EDITORA EDGARD BLUCHER LTDA, 1989.

UELZE, R. **Transporte E Frotas.** Livraria Pioneira, São Paulo, 1978.

DEMARIA, M. **O Operador De Transporte Multimodal Como Fator De Otimizacao Da Logistica.** Dissertacao De Mestrado Pós Graduacao em Engenharia de Produção UFSC, 2004.

CÂMARA, G; CASANOVA, M. A; HEMERLY, A. S; MAGALHÃES, G. C; MEDEIROS, M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográficas.** INPE, 1996.

CÂMARA, G; MONTEIRO, A. M; FUCKS, S. D; CARVALHO, M. S. **Análise Espacial E Geoprocessamento.** São José dos Campos, INPE, 2002.

CÂMARA, G; el al. **Introdução à Ciência da Geoinformação - INPE**. São José dos Pinhais-SP.

Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>> Acesso em: (20/10/2006).

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. Tese de Doutorado em Computação Aplicada. São José dos Campos, INPE, 1995.

Disponível em: < www.dpi.inpe.br/teses/gilberto> Acesso em: (20/10/2006).

GALVÃO, R. D; NETO, B. F. J; FILHO, V. J. M. F; HENRIQUES, H. B. S. **Roteamento De Veículos Com Base Em Sistemas De Informação Geográfica**.

Disponível em:

<

[http://www.po.ufri.br/projeto/papers/Roteamento de veículos com base em SIGs.pdf](http://www.po.ufri.br/projeto/papers/Roteamento%20de%20veiculos%20com%20base%20em%20SIGs.pdf)>

Acesso em: (16/05/2007).

CORDEIRO, J. V. B. M. **A Logística Como Ferramenta Para A Melhoria Do Desempenho Em Pequenas Empresas**. Revista Fae Business, número 08 – 2004.

Disponível em: <www.fae.edu/publicacoes/pdf/revista_da_fae/> Acesso em: (15/10/2006).

AGUILERA, L. M; GIMENEZ, C; BACIC, M. J. **Sistemas de Gerenciamento de Transportes – Estudo De Caso**

Disponível

em:

<<http://www.simpep.feb.unesp.br/anais10/gestaodaproducao/arq09.PDF>>

Acesso em: (08/05/2007).

GEIPOT, **Anuário Estatístico dos Transportes 1999**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, 2000.

Disponível em: <<http://www.geipot.gov.br>>. Acesso em: (10/03/2005).

COPPEAD & CNT (2002) **Transporte de Cargas no Brasil: ameaças e oportunidades**

para o desenvolvimento do país. Disponível em <www.cnt.org.br>. Acesso em: (10/10/2005).

BUENO, D.M; SKROCH, L.S.D; FIRKOWSKI, H; VIEIRA, A.J.B. **A importância da Base Cartográfica e o papel do Engenheiro Cartógrafo**. COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC - Florianópolis – 1998.

ROLIM, F.A; FOLLE, P.C; CLEMENTE, D. **Auxílio do Geoprocessamento na Gestão Municipal, Caso da Arrecadação de Impostos (ICM/ITR) no Município de Itaquiraí – MS** - COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC - Florianópolis – 2002.

PAULINO, L.A; CARNEIRO, A.F.T. **Base de dados gráficos para Sistemas de Informações Geográficas (SIG's)**. COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário – UFSC - Florianópolis – 1998.

OJIMA, A. L. R. O; MIGUEL, F. B; BÁRBARO, I. M; TICELLI, M. **Custo Rodoviário Como Ferramenta De Gerenciamento Logístico Para O Transporte De Soja: O Caso Da Rota Barretos-Santos**. Informações Econômicas, SP, v.37, n.5, maio 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
SECRETARIA DE COMÉRCIO EXTERIOR - **Departamento de Operações de Comércio Exterior- Coordenação-Geral de Logística, Regimes Aduaneiros, Crédito e Financiamento**.

Disponível

em:

<http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/secex/logistica/logistica.pdf>

Acesso: (06/08/2007)

FREITAS, M. B. **Transporte rodoviário de cargas e sua respectiva responsabilidade civil**. Porto Alegre, 2004

Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=5231>

Acesso: (06/08/2007)

MAPA, S.M. S; LIMA, R.S. **Sistemas de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta suporte a estudos de localização e roteirização**. XII SIMPEP – Bauru, SP, 2005.

COLLA, J.E. **Definição de Logística - FINAN/FAFIPA/FACINOR**.

Disponível: <http://www.comexnet.com.br/logistica.htm> Acesso: (06/08/2007)

JUNIOR, P. C. P. P; **As práticas de terceirização dos serviços de transportes no Brasil**. Dissertação de Mestrado em Administração – UFRJ – Rio de Janeiro – 2000.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES – CNT. Pesquisa Rodoviária 2005: Relatório Gerencial. Brasília, 2005a. Disponível em: www.cnt.org.br Acesso: (10/05/2006).

ROSE, A. **Uma Avaliação Comparativa de Alguns Sistemas de Informação Geográfica Aplicados ao Transporte**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Área de concentração: Transportes. Escola de Engenharia São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

KATO, J. M. **Cenários Estratégicos para a Indústria de Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil**. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2005.

CARVALHO, J. D. de. **Definição do Modal de Transporte Ótimo para Componentes Comprados numa Empresa Aeronáutica Brasileira**. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia de Transportes – Sistemas Logísticos. São Paulo, 2006.

MARTÍNEZ, M. A. B. **Network Analyst – El Análisis de Redes desde ArcGis 9.2**. PUCV – 2007.

BARBOSA, D. F. A. M. **O Sistema de Informação Geográfica e a Atribuição do Benefício. A Vinha na Região Demarcada do Douro**. Dissertação de Mestrado em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica. Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2006.

DATE, C. J. **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**. 7. ed. Rio de Janeiro. Campus. 2000.

UFPR. **Estruturação de Aplicativos em Sig**. Apostila do Curso de Especialização em Geoprocessamento – UFPR. 2004.

FITZ, P. R. **Cartografia Básica**. Canoas: La Salle, 2000.

MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO BRASILEIRO - ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **Convenções Cartográficas – Normas para o Emprego dos Símbolos**. 2ª Edição, 1998. T 34-700 - 1ª PARTE.

MINISTÉRIO DA DEFESA EXÉRCITO BRASILEIRO - ESTADO-MAIOR DO EXÉRCITO. **Convenções Cartográficas - Catálogo de Símbolos**. 2ª Edição, 2000. T 34-700 - 2ª PARTE.

GLOSSÁRIO

SIG – Sistema de Informações Geográficas

ANTT – Agência Nacional de Transportes

GEIPOT - é uma instituição estatal de pesquisa e planejamento, vinculada ao Ministério dos Transportes do Brasil. As suas atribuições também incluem a formulação e a monitoração da política setorial, o assessoramento ao Gabinete Ministerial, bem como a cooperação técnica com outras instituições nacionais e estrangeiras. Frequentemente, o GEIPOT recebe a tarefa de preparar e coordenar reuniões setoriais, bem como conduzir negociações em nome do Ministério.

FRETE – Valor pago pelo embarcador ao transportador pelo transporte de uma carga, mercadorias ou materiais.

CNT – Confederação Nacional do Transporte

DNIT – Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ANEXO A

Questionário – Empresas de Transporte Rodoviário de Cargas:

- 1) Tempo de existência da empresa (anos)?
- 2) Quantos funcionários?
- 3) Nome e idade do entrevistado?
- 4) Cargo que ocupa?
- 5) Nível de instrução?
- 6) Como funciona o setor de Logística da empresa?
- 7) A empresa utiliza GPS em seus veículos?
- 8) Quantos caminhões a empresa possui?
- 9) Todos possuem GPS?
- 10) Qual o software de rastreamento que a empresa utiliza?
- 11) Quantos softwares de rastreamento a empresa faz uso?
- 12) Por que utilizar mais de um software de apoio?
- 13) Por que a escolha deste software?
- 14) Quem é o responsável pela manutenção do software?
- 15) Quem faz as atualizações necessárias?
- 16) Quantas atualizações são necessárias por ano?
- 17) Quem fornece a base digital utilizada pela empresa?
- 18) Qual a precisão das informações que compõem a base digital utilizada pela empresa?
- 19) Como funciona o software?
- 20) Quais as dificuldades enfrentadas no dia a dia em relação ao software?
- 21) Quais os benefícios de poder contar com essa tecnologia?
- 22) O que mudou na empresa depois da adoção do sistema?

Questionário – Empresa Montadora de Veículos:

- 1) Tempo de existência da empresa (anos)?
- 2) Quantos funcionários?
- 3) Nome e idade do entrevistado?
- 4) Cargo que ocupa?
- 5) Como funciona o setor de Logística da empresa?
- 6) Como funciona o processo de entrega do produto, ou seja, os veículos?
- 7) Quem são os transportadores responsáveis pela entrega do produto aos clientes?
- 8) Como são contratados?
- 9) Com base em que critérios os caminhoneiros são escolhidos para realizarem o processo de entrega do produto?
- 10) Como é definida a rota de entrega?
- 11) A empresa possui software de rastreamento?
- 12) Como funciona o processo de monitoramento desses veículos?
- 13) Quais são os maiores problemas que a empresa enfrenta com relação ao tipo de processo utilizado na distribuição de seus veículos?
- 14) Em que região do país os veículos são entregues rodando?
- 15) Alguns possuem GPS a bordo?
- 16) Em que países da América do Sul os veículos são entregues rodando?
- 17) Como é alimentado o banco de dados da empresa?
- 18) De que forma a empresa fornece apoio aos transportadores?
- 19) Existe alguma forma de visualização gráfica dos dados que a empresa trabalha?
- 20) A empresa conhece a ferramenta SIG e para serve?

21) Sabendo da existência do software e seus benefícios, de que forma ele auxiliaria a empresa em seus processos logísticos?

22) É possível visualizar as mudanças na área da empresa utilizando essa ferramenta?

ANEXO B

Tabela 1: Parâmetros Logísticos fornecida pela Montadora:

1	2	3	4	5
Localização do Veículo	Chassis Number	Destination (City)	Final Customer	Carrier
Onde esta o veiculo (entregue / na Empresa)	Número de identificacao do veiculo	Destino final	Nome do cliente	Operador Logistico
Delivered	107358	Florianópolis		
Delivered	107359	Joinville		
Delivered	718178	Joinville		
Delivered	718240	Baln. Camboriú		
Delivered	718263	Baln. Camboriú		
Delivered	718264	Baln. Camboriú		
Delivered	718265	Florianópolis		
Delivered	107685	Florianópolis		
Delivered	107684	Florianópolis		
Delivered	718437	Florianópolis		
6		7	8	9
Goods	"Green OK" date	Chegada Transp. na VdB	Saída Gate VdB - Transporte Direto Detino	
Tipo de mercadorida (no caso o proprio caminhao)	Data que o veiculo ficou pronto na produção	Data de chegada da transportadora na Empresa	Data de saida da Vdb da transportadora	
V380	Ago/05			
V380	Ago/05			
VM 310	Ago/05			
V380	Julh/05			
V380	Julh/05			
VM 310	Out/05			
VM 310	Out/05			
VM 310	Out/05			
V380	Julh/05			
V380	Ago/05			











10		11		12		13	
Saída Gate VdB – Implementador		Saída do Implementador		Start Voyage		Lead Time Saída Veículos VdB e Start Viagem	
No caso se tiver implementador (colocar carroceria) – data de entrada		No caso se tiver implementador (colocar carroceria) - data de saída		Começo da viagem		Data de saída do veículo	
		</					

Tabela 2: Descrição dos Parâmetros Logísticos da Tabela 1

Campo	Descrição
Campo 1	Informa se o veículo está pronto para ser disponibilizado para a entrega ao cliente.
Campo 2	Contém o número dos chassis de cada caminhão, funciona como o código de cadastro de cada veículo.
Campo 3	Destino final do veículo.
Campo 4	Contém o nome do cliente que será entregue o produto.
Campo 5	Contém o nome do operador logístico, a pessoa ou empresa responsável pelo transporte até o cliente final.
Campo 6	O tipo de produto, ou seja, o modelo do caminhão.
Campo 7	Data que o veículo ficou pronto na produção.
Campo 8	Data de chegada da transportadora na Empresa.
Campo 9	Data de saída da Vdb da transportadora.
Campo 10	No caso de caminhões que precisão de carrocerias – informa a data de entrada no local.
Campo 11	No caso se for caminhões que precisão de carrocerias – informar a data de saída do local.
Campo 12	Data de início da viagem de entrega do produto.
Campo 13	Data de saída do veículo da empresa.
Campo 14	Tempo previsto de viagem.
Campo 15	Veículo entregue ao cliente.
Campo 16	Data da entrega.
Campo 17	Tempo de trânsito pelo estado.
Campo 18	Tempo total do transporte.
Campo 19	Tempo final de viagem (GOK - entrega).

Fonte: A Autora (2007).

Tabela 3: Símbolos Utilizados na Criação do Modelo em SIG

Símbolo	Descrição	Símbolo	Descrição
	Ponto Origem		Ponto Final
	Check - Points		Postos de Pesagem e Fiscalização
	Borracharias		Postos da Polícia Rodoviária Federal
	Veículos		Acidentes
	Sinistros		Postos de Abastecimento

Fonte: A autora (2008)